CIEL ET TERRE.

CIEL ET TERRE

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE ET DE MÉTÉOROLOGIE

RÉDACTION

Pour l'Astronomie	Pour la Météorologie
ESTOURGIES, L.	HOOREMAN, C.
FIEVEZ, C.	LANCASTER, A.
LAGRANGE, C.	VAN RYSSELBERGHE, F.
NIESTEN, L.	VINCENT, J.

DE L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES.

PREMIÈRE ANNÉE.

1er MARS 1880 — 15 FÉVRIER 1881.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

1881

CIEL ET TERRE

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE ET DE MÉTÉOROLOGIE.

A NOS LECTEURS.

Notre jeune Revue commence aujourd'hui sa deuxième année et, grâce à l'accueil bienveillant que la Presse et le Public ont bien voulu lui faire, et aussi au concours actif de M. Houzeau, Directeur de notre Observatoire, qui nous a soutenu dans notre entreprise, nous avons pu atteindre sans encombre la fin de cette première année si critique dans la vie des publications journalières ou périodiques.

Le gouvernement n'est pas resté non plus étranger au succès de notre entreprise, et nous saisissons aujourd'hui l'occasion de le remercier publiquement ainsi que tous ceux qui nous ont témoigné quelque sympathie.

Le succès de notre Revue est du reste affirmé par les reproductions et traductions qui en ont paru dans les publications étrangères ainsi que par les emprunts qui lui ont été faits par les journaux du pays.

Nous nous sommes efforcés d'ailleurs de ne faire connaître que des faits acquis à la science en écartant le plus possible les théories trop séduisantes, car chaque découverte modifie les théories généralement admises et les fait disparaître, pour en faire surgir d'autres qui disparaîtront elles-mêmes bientôt à leur tour.

C'est dans cet ordre d'idées que nous nous proposons de

persévérer, espérant que les marques de sympathie qui nous ont été octroyées si largement au début, continueront à ne pas nous faire défaut et à nous soutenir dans notre tâche laborieuse.

Certes, la voie si utile et si belle de la Vulgarisation de la Science, est ouverte depuis longtemps et des savants illustres n'ont pas dédaigné de s'y engager et d'exposer au public, en termes simples et compréhensibles, les phénomènes physiques les plus compliqués dont l'étude ne pouvait être abordée que par ceux qui s'y consacraient spécialement.

Mais un certain nombre de lecteurs, doués d'une imagination féconde, ont donné libre cours à la *folle du logis* en supposant acquises des conjectures qui demeureront toujours peut-être à l'état d'hypothèses ; et ont pensé qu'il suffisait d'approcher l'œil d'une lunette astronomique pour découvrir des merveilles dans le ciel étoilé... Aussi leur désillusion a-t-elle été grande lorsqu'ils ont reconnu que Mars ne laissait apercevoir que quelques contours peu distincts, Jupiter quelques bandes nébuleuses et Sirius un point d'autant plus petit que le télescope était plus puissant. Que de temps ne leur a-t-il pas fallu alors pour comprendre que des hommes raisonnables puissent passer leurs nuits à dessiner les contours de ces images indécises ou à mesurer la distance entre ces points imperceptibles !

C'est lorsque l'Observatoire a ouvert ses portes au public, et mis ses télescopes à la disposition des amateurs, que nous avons pu apprécier le danger des théories trop séduisantes. Peu accoutumés aux observations astronomiques, la plupart des invités ne nous cachaient pas leur déception : « Ce n'est que cela ? » nous disaient-ils, et ils nous quittaient en se demandant s'ils étaient trompés par nous ou par les livres qu'ils avaient lus....

Et nous avons compris alors la nécessité de ne faire connaître au public que des faits bien établis afin de ne pas fausser son jugement par des idées inexactes.

Notre Revue fournira aux hommes d'études des renseignements Bibliographiques précieux concernant les publications nouvelles sur l'Astronomie et la Météorologie. Tous ceux qui s'occupent d'études savent combien il est nécessaire, dans ce siècle où la production scientifique est si considérable, de se tenir au courant des progrès nouveaux si on ne veut pas être distancé quelque jour. Cette Bibliographie sera maintenant publiée tous les mois et formera quatre pages de texte.

Nous continuerons aussi à publier, comme l'année dernière, les notes ou mémoires scientifiques que les observateurs zélés voudront bien nous communiquer, et nous fourniront de même à nos abonnés tous les éclaircissements qui nous seront demandés en vue de faciliter les observations.

Un coup d'œil jeté sur la *Revue météorologique* de la quinzaine écoulée, permettra au lecteur le moins expérimenté d'étudier la marche des éléments d'après les indications fournies par le Baromètre, le Thermomètre et la Girouette et d'acquérir ainsi peu à peu des notions intuitives sur la prévision du temps.

De même par une belle soirée, à l'aide des « Aspect du ciel » publiés mensuellement, il lui sera facile de reconnaître les principales constellations , d'y suivre les mouvements apparents de la Lune et des planètes principales, et de se familiariser ainsi par degrés successifs aux observations astronomiques plus délicates.

« L'étude de la Nature fortifie l'esprit et permet à l'homme de remplir avec courage les obligations que la société lui impose. »

LA RÉDACTION.

La pluie en Belgique pendant le mois de décembre 1880.

La Revue a déjà donné, dans son numéro du 1er janvier, certains renseignements sur les pluies qui ont amené les inondations désastreuses de la seconde quinzaine de décembre dernier. Ces renseignements concernaient plus particulièrement Bruxelles ; l'Observatoire n'avait pas encore reçu à cette date les documents sur lesquels est basée la note actuelle, et qui embrassent le pays tout entier. Le sujet nous paraît assez important et assez intéressant pour mériter d'y revenir. Il n'a pas, du reste, cessé d'être d'actualité.

Les observations pluviométriques que nous avons eues à notre disposition ont été fournies par 63 stations météorologiques, distribuées assez régulièrement sur notre territoire ; nous les avons classées par bassins hydrographiques, afin de déterminer la hauteur moyenne de la couche d'eau tombée dans chacun d'eux. C'est par ce moyen que nous avons pu former le tableau suivant :

Régions.	Pluie en millimètres.
Littoral	156
Bassin de la Lys	187
» de l'Escaut	210
» de la Dendre	200
» de la Senne	131
» de la Dyle	142
» de la Nèthe	163
» du Démer	121
» de la Sambre	162
» de la Meuse	160
» de l'Ourthe	198
» de la Vesdre	154
» de la Semoy	251
» de la Wiltz	256

Si nous ne tenons pas compte du bassin de la Wiltz, auquel n'appartient qu'une très-petite portion de l'extrémité orientale

de la province de Luxembourg, c'est le bassin de la Semoy qui vient en première ligne pour l'abondance des pluies en décembre 1880 : la hauteur moyenne de celles-ci y a été de 256 millim.

Le bassin du Démer est celui qui a reçu le moins d'eau : 131 mill.

Dans les bassins de l'Escaut proprement dit et de la Dendre la pluie a aussi été très-copieuse : on a recueilli en moyenne 210 mill. d'une part et 200 de l'autre.

Les bassins de la Senne, de la Dyle et de la Vesdre ont été les moins mouillés après celui du Démer.

Au résumé, c'est dans la région hydrographique dont la Meuse est l'artère principale que les pluies ont été le plus intenses : elles ont fourni, à toute cette région, une tranche d'eau de 185 mill. d'épaisseur moyenne. Dans le bassin général de l'Escaut la hauteur moyenne de pluie n'atteint que 166 mill., et sur le littoral 156 mill. Ces chiffres sont d'accord avec la loi du régime des pluies dans notre pays. Les observations de plusieurs années nous ont en effet appris que, chez nous, la quantité d'eau recueillie annuellement augmente à mesure qu'on s'éloigne de la mer. Il n'est pas jusqu'à une exception à cette règle, déjà signalée dans l'*Annuaire de l'Observatoire* pour 1880, qui ne se trouve également vérifiée par les relevés pluviométriques de décembre dernier. Nous disions à la page 292 de cet Annuaire : « La région comprenant les provinces d'Anvers et de Limbourg fait exception, croyons-nous ; les pluies y paraissent moins copieuses qu'à Ostende. » Or, nous venons de voir que le bassin du Démer, dans lequel entre une partie des deux provinces susdites, est celui qui a reçu le moins d'eau en décembre 1880.

Les chiffres que nous avons cités plus haut représentent, pour

le bassin général de la Meuse, un volume de	2,308,800,000	mètres cub. d'eau.		
le bassin général de l'Escaut, un volume de.	2,433,560,000	»	»	»
le littoral, un volume de	257,400,000	»	»	»

La Meuse et l'Escaut n'ont évidemment pas entièrement absorbé les immenses quantités d'eau qui sont renseignées ci-dessus. Il serait malaisé de dire avec exactitude quelle proportion de chacune d'elles est allé grossir les eaux du fleuve auquel elle se rapporte. Tout ce que nous pouvons avancer avec certitude c'est que, étant donnée la configuration du sol dans nos deux grands bassins hydrographiques, la Meuse a dû recevoir un volume d'eau beaucoup plus considérable que l'Escaut. La gravité plus notable des inondations dans la partie orientale du pays confirme d'ailleurs cette assertion.

Si l'on prend la moyenne des hauteurs de pluie constatées dans les 63 stations dont nous avons pu utiliser les observations, on obtient 177 millimètres comme épaisseur moyenne de la couche d'eau tombée sur le sol belge en décembre 1880. Ce chiffre exprime exactement le quart de la pluie qu'on recueille à Bruxelles dans le cours d'une année, ou presque la totalité de celle qui tombe au même lieu en automne. Bien plus, en hiver et au printemps, il tombe généralement à Bruxelles une quantité d'eau moindre que 177 mill. : les valeurs normales pour ces deux saisons, déduites d'une série de 48 années d'observations, sont respectivement : 164 et 158 mill.

Pendant la première décade de décembre, la pluie a été faible partout : les hauteurs observées varient entre 31 mill. (barrage de la Gileppe) et $1^{mm}5$ (Wépion) ; du 11 au 20, elle est partout énorme, et dans le total de cette décade les journées des 19 et 20 tout d'abord, puis celles des 13 et 15 entrent pour une très-grosse part. A Arlon on constate 175 mill., à Berchem (Fland. Orient.) et au barrage de la Gileppe, 166 ; à Bellefontaine (près de Tintigny) et à Deynze, 160 mill.; et ainsi de suite. Les quantités des plus faibles sont relevées à Ostende (68 mill.), à Hasselt (75 mill.), à Sart-lez-Spa (76 mill.) et à Rochefort (77 mill.).

Dans un grand nombre de stations, les pluies réunies des

19 et 20 décembre ont atteint une hauteur dépassant 50 mill.; dans huit stations, elles ont donné au-delà de 70 mill. ; dans deux, à Gand et à Deynze, d'une part 83, de l'autre 88 mill.; à Arlon, enfin, ces deux journées ont fourni le chiffre exceptionnel de 101 millimètres. Hasselt a été la localité la moins éprouvée sous le rapport de l'intensité des pluies du 19 et du 20 : on n'y a recueilli que 20 mill. d'eau.

En une seule journée, on a constaté : à Bouillon, 60 mill. (le 19); à Arlon, 59 (le 20); près de Tihange, en forêt, 55 (le 19); à Berchem, 49 (le 19); etc.

Les 13 et 15 décembre ont aussi été marqués par de très-fortes pluies en plusieurs points : à Stavelot, entre autres, le pluviomètre a accusé 54 mill. pour la journée du 13; aux barrages de Schipdonck et de la Gileppe, et à Bastogne, 32 mill.; dans 25 autres stations, des quantités qui varient entre 16 et 31 mill. Le 15, on observait encore 28 mill. au barrage de la Gileppe et à Berchem, et 21 mill. à Maeseyck.

Les onze derniers jours du mois ont été fort pluvieux également, mais dans de moindres proportions que les dix jours précédents. Dans une seule localité le total de pluie de ces onze jours a dépassé 100 mill. : c'est Berchem, où il a atteint 105 mill. Dans les deux tiers des stations, il est tombé plus de 50 mill.

On trouvera au tableau qui termine cet article les hauteurs d'eau recueillies dans toutes les stations dont nous avons pu disposer des observations. Ces hauteurs sont très-variables ; tandis que les unes ne s'élèvent pas à plus de 118, 119 ou 120 mill., d'autres atteignent 270 et jusqu'à 283 mill. On voit par là combien les chutes pluviales se répartissent d'une manière inégale, même sur un pays d'aussi petite étendue que le nôtre. Les mêmes écarts s'observent quant aux nombres de jours pluvieux : d'une part 18 ou 19 jours seulement du mois de décembre ont fourni de l'eau au pluviomètre ; d'autre part on a mesuré de l'eau à 29 ou 30 reprises, et en un point, à Scy, aucun jour du mois n'a été privé de pluie.

La pluie en Belgique pendant le mois de Décembre 1880.

Localités	1re décade (1-10)	2e décade (11-20)	3e décade (21-31)	Total du mois.	Nombre de jours de pluie.
Alost	9,0	145,0	70,0	224,0	19
Anvers	7,7	113,6	69,8	191,1	27
Arlon	4,5	175,0	70,0	249,5	28
Audenarde	9,5	153,0	73,0	235,5	23
Baraque Michel	13,9	86,0	24,0	123,9	29
Bastogne	11,0	156,4	88,5	255,9	30
Bellefontaine	6,5	160,3	75,5	242,3	20
Berchem	12,0	166,0	105,0	283,0	23
Bouillon	8,0	155,0	92,0	255,0	20
Bourg-Léopold	—	—	—	163,0	—
Bourseigne-Neuve	11,0	93,0	52,0	156,0	25
Bruges	8,3	98,3	68,9	175,5	27
Bruxelles	7,3	85,2	38,2	130,7	26
Chimay	9,6	94,7	49,8	154,1	24
Ciney	13,5	123,0	55,0	191,5	21
Courtrai	4,5	83,1	59,7	147,3	22
Daeknam	8,3	102,5	67,3	178,1	20
Deynze	12,0	159,8	99,3	271,1	25
Diest	11,1	82,9	30,2	124,2	25
Dinant	6,2	98,1	53,3	157,6	27
Furnes	6,8	86,1	66,6	159,5	21
Gand	11,5	148,5	78,5	238,5	21
Grammont	9,0	117,0	64,0	190,0	22
Grupont	16,0	79,0	46,0	141,0	18
Hasselt	6,8	75,4	36,2	118,4	28
Hechtel	9,6	103,6	43,2	156,4	28
Jalhay	31,0	165,7	56,4	253,1	27
Lamorteau	5,3	124,8	66,4	196,5	28
Lebbeke	8,7	118,4	58,0	185,1	27
Les Waleffes	10,0	117,2	41,7	168,9	23
Liége	14,4	102,7	36,1	153,2	26
Lombeek n/Dame	6,4	72,6	58,7	137,7	23
Louvain	8,0	78,9	34,9	121,8	27
Maeseyck	9,6	104,6	31,0	145,2	21

La pluie en Belgique pendant le mois de Décembre 1880.

(Suite).

Localités	1re décade (1-10)	2e décade (11-20)	3e décade (21-31)	Total du mois.	Nombre de jours de pluie.
Maldeghem	11,1	94,5	62,6	168,2	24
Malines	9,0	107,9	44,8	161,7	28
Marcinelle	11,8	101,2	50,5	163,5	24
Menin	7,8	82,4	76,8	167,0	19
Messines	7,3	82,2	72,3	161,8	24
Mons	9,1	78,6	45,6	133,3	28
Mouscron	3,0	85,5	66,4	154,9	23
Ostende	5,9	67,7	59,0	132,6	20
Philippeville	11,9	111,8	53,0	176,7	25
Pont de Paille	8,0	78,0	45,8	131,8	21
Poperinghe	5,0	100,0	58,0	163,0	21
Rochefort	5,2	77,4	38,6	121,2	26
Roodenhuijzen	7,5	119,0	76,8	203,3	22
Sart lez-Spa	17,0	75,8	58,1	150,9	21
Schipdonck	13,5	143,3	85,8	242,6	23
Scy	11,3	124,6	48,0	183,9	31
Semmerzaeke	9,0	157,0	75,0	241,0	21
Somergem	10,1	122,4	81,0	213,5	23
Stavelot	17,1	136,6	44,6	198,3	24
Tihange (sous bois)	4,0	113,9	21,5	139,4	—
Tihange (hors bois)	15,7	117,3	55,5	188,5	27
Turnhout	10,7	107,9	53,5	172,1	27
Verviers	24,7	84,8	27,7	137,2	29
Virton	3,8	98,0	39,6	141,4	22
Walcourt	4,0	91,5	50,0	145,5	19
Wasseiges	8,2	126,9	53,6	188,7	27
Wépion	1,5	87,0	30,5	119,0	19
Westmalle	10,0	95,0	56,5	161,5	20
Ypres	5,8	103,1	67,4	176,3	25

A. LANCASTER.

Uranus.

Le 13 mars, il y aura cent ans qu'Herschel découvrait cette planète. Jusqu'en 1781, les planètes connues n'étaient qu'au nombre de six; depuis, Uranus et Neptune, sans compter les nombreux astéroïdes situés entre Mars et Jupiter, sont entrées dans l'imposante famille du Soleil. Le centenaire de la découverte d'Uranus nous engage à rappeler les premières observations de cette planète, et à faire connaître ce que nous avons pu apprendre, pendant un siècle, sur les conditions physiques de ce nouveau monde.

Certaines déviations dans la marche des planètes Jupiter et Saturne, certaines perturbations dans leurs mouvements, qui ne pouvaient provenir de l'action mutuelle de ces planètes l'une sur l'autre, avaient conduit quelques astronomes à conclure à l'existence d'une autre planète d'une grandeur considérable, située au-delà de l'orbite de Saturne, et dont l'action devait produire ces irrégularités. Ce ne fut cependant que près du XIXe siècle que cette supposition pût se trouver confirmée par la découverte d'Uranus.

Herschel venait d'achever, à Bath (Angleterre), un télescope de dimensions et d'une puissance optique qui, jusqu'alors, n'avaient pas été atteintes. Le 13 mars 1781, il dirigea cet instrument vers la constellation des Gemaux. Une étoile de 6e grandeur, près du pied de Castor (H des Gémeaux), dont la lumière différait de celle des étoiles voisines, attira aussitôt son attention. En appliquant à son télescope des grossissements de plus en plus forts, Herschel remarqua que le diamètre apparent de cet objet augmentait de plus; ce qui ne se présentait pas avec les autres étoiles. Deux jours après, il constata que l'objet s'était un peu déplacé par rapport aux étoiles avoisinantes et il en conclut que ce devait être une comète et ce fut sous ce nom qu'il annonça sa découverte à la Société Royale de Londres.

La nouvelle de la découverte se répandit rapidement dans toute l'Europe (1) et elle fut confirmée par de nombreuses observations faites à Paris, Vienne, Milan, Pise, Berlin et Stockholm.

Pendant quelque temps l'objet fut considéré comme une comète extraordinaire, car il était assez étrange de voir le nouvel astre ne présenter aucune trace de nébulosité ou de queue, et de le voir briller d'un éclat constant, d'une lumière stable un peu plus pâle que celle de Jupiter.

Quand on eut un nombre suffisant d'observations du nouvel astre, on essaya d'en déterminer les éléments paraboliques; mais ce fut sans succès, les positions calculées dans l'hypothèse d'une parabole, ne concordaient pas avec les positions observées. Lexell, de Saint-Pétersbourg, annonça le premier, en 1783, que le nouvel astre circulait autour du Soleil dans une courbe circulaire, à une distance de près de 19 fois le rayon de l'orbite terrestre, que l'astre d'Herschel était une planète et non une comète.

Les éléments de l'orbite de la nouvelle planète étant connus, on était à même de tracer la route que la planète avait dû suivre dans le siècle précédent, et d'indiquer jour par jour le point du ciel qu'elle avait dû occuper. On rechercha alors si la planète n'avait pas été observée auparavant. Bode remarqua ainsi que l'étoile portant le n° 964 du catalogue de Mayer qui avait été observée en 1756 par cet astronome, n'était plus inscrite dans les catalogues postérieurs. L'astronome de Berlin dirigea alors son télescope vers l'endroit du ciel que devait occuper l'étoile, mais il ne put la retrouver; d'autres recherches lui montrèrent que l'étoile 964 de Mayer occupait au moment de son observation, le point du ciel que le calcul

(1) Herschel était alors peu connu sur le continent. Bode, en rapportant la nouvelle de la découverte, dit que son nom se trouve écrit : *Hersthel*, *Hertschel*, *Herthel*, *Herrschell*, *Hermstel*... et il s'écrie : Wie ist nun eigentlich seine name? Er sol von geburt ein *Deutscher* sein. Dans la *Connaissance des temps* de 1784, le nom de l'astronome se lit encore *Horochelle !*

assignait pour la position d'Uranus à la même époque. Mayer avait donc observé la nouvelle planète, mais il l'avait cataloguée comme une étoile fixe. L'observation de Mayer n'était pas la seule ; d'autres astronomes avaient eu l'occasion de noter la position d'Uranus, mais toujours comme une étoile et sans jamais se douter que ce pût être une planète. — Ainsi Flamsteed l'observe en 1690, 1712 et 1715; Bradley en prend la position en 1748, 1750 et 1753, et Lemonnier de 1750 à 1771, l'observe douze fois. En 1769, cet astronome eut la planète non moins que six fois dans sa lunette, s'il avait réduit ou comparé ses observations, il aurait certainement pu constater le mouvement de l'astre observé, et annoncer la découverte d'Uranus douze ans avant Herschel. « Si les écritures eussent été tenues en ordre, dit Arago, un simple coup d'œil aurait fait voir à Lemonnier en janvier 1769, qu'il observait un astre mobile, et le nom de cet astronome au lieu du nom d'Herschel se trouverait à jamais lié à celui d'une des principales planètes du système solaire. Mais les registres de Lemonnier étaient l'image du chaos. Bouvard me fit voir, dans le temps, que l'une des observations de la planète Uranus était inscrite sur un sac de papier qui avait anciennement contenu de la poudre à poudrer les cheveux. »

La nouvelle planète devait avoir un nom, comment l'appellerait-on ?

Bien qu'il entre dans l'habitude des princes de réserver leur faveur pour d'autres que pour les astronomes, Côme de Médicis, Louis XIV avaient cru pouvoir honorer de leur protection Galilée et Cassini; ceux-ci, voulant témoigner leur reconnaissance envers leurs protecteurs, avaient donné l'un aux satellites de Jupiter le nom de *Planètes de Medicis*, l'autre aux satellites de Saturne, celui d'*Astres de Louis*... Ces noms ne tinrent pas, Herschel voulut les imiter, et tenta de placer dans le Ciel le nom de son royal protecteur George III, qui venait de lui donner une position indépendante. Il appela l'astre qu'il venait de découvrir « l'étoile de Georges »

(*Georgium Sidus*). Mais comme ses prédécesseurs, Herschel échoua; les astres devaient rester à l'Olympe et les princes à l'histoire et la nouvelle planète, sur la proposition de Bode, reçut le nom d'Uranus.

Quant à l'aspect physique de cette planète, depuis un siècle, nous n'avons ajouté que peu de faits nouveaux aux données que nous ont laissées les observations d'Herschel. — Uranus brille d'un éclat d'une étoile de 5me à 6me grandeur, il est aisé de l'apercevoir à l'œil nu quand on connait sa position dans le ciel. Son disque mesure $3'',9$ de diamètre apparent, son diamètre réel est de 52.800 km ; il est uniformément brillant sans trace de tache ou de bande. Lassell cependant y crut apercevoir à l'aide de son grand télescope, des traces de bande et Buffham, en 1870 et 1872, observa deux points brillants, dont il se servit pour déterminer la rotation de cette planète qu'il évalua à 12^h. Vogel, en février et mars 1871, étudia Uranus plusieurs fois à l'aide du réfracteur de 11 p^o de Boothcamp et d'un grossissement de 600 fois; la planète présentait un disque à bords bien nets, et d'une couleur vert de mer. Dans deux soirées, il put y observer une tâche d'une couleur moins foncée, près du bord septentrional du disque.

D'après les observations de Secchi, de Huggins et de Vogel, le spectre d'Uranus présente des bandes d'absorption fortement accusées; mais on n'a pu encore déterminer par quel gaz cette absorption est causée. D'après les mesures micrométriques de son disque, — mesures, vu la petitesse de son diamètre excessivement délicates. — on ne peut conclure à un aplatissement de la planète. Mädler croit cependant pouvoir assigner à cet aplatissement la valeur de 1/10.

Uranus emploie 30686,7 jours ou près de 84 de nos années à accomplir sa révolution autour du Soleil ; depuis le jour de sa découverte elle a donc parcouru un peu plus que son orbite. Sa distance moyenne est de 2 806 161 600 kilomètres, par suite de l'excentricité de son orbite qui est de 0,04667, cette distance peut augmenter ou diminuer de 230 958 400 kilomè-

tres. La lumière, qui met un demi-quart d'heure pour arriver du Soleil jusqu'à la Terre, emploie 2 h. 3/4 pour atteindre Uranus. A la distance où la planète se trouve du Soleil les habitants d'Uranus — s'il y en a — ne reçoivent que la 0,003 de la chaleur que nous recevons sur la Terre, et la lumière que le Soleil leur donne est au plus équivalente à celle de trois cents pleines Lunes. Des planètes qui nous sont connues, ils ne peuvent voir que Saturne et peut-être Jupiter, mais le Soleil pour eux leur réserve un spectacle dont ne peuvent être témoin les habitants des autres planètes. Par suite de ce que l'axe de rotation d'Uranus est pour ainsi dire couché sur l'écliptique, le Soleil doit paraître tourner en spirale autour de la planète, de façon que les deux pôles mêmes de la planète auront parfois le Soleil à leur zenith.

Uranus est escorté de quatre satellites, dont deux Titania et Obéron furent découverts par Herschel, en 1787 ; ce sont les satellites les plus éloignés de la planète. Ariel, qui est le satellite le plus proche d'Uranus, fut découvert en 1847 par Lassell et Umbriel, qui vient après, fut trouvé la même année par O. Struve. La petitesse de ces Lunes est telle que ce n'est qu'avec les lunettes les plus puissantes qu'on parvient à les apercevoir ; aussi les notions que nous en avons sont-elles bien limitées. L. NIESTEN.

La force du vent en Belgique.

Nos lecteurs ne seront pas étonnés d'apprendre que des architectes, des experts, des ingénieurs et des hommes de loi s'adressent fréquemment à l'Observatoire royal de Bruxelles pour obtenir le renseignement suivant : « *Quels sont les plus forts coups de vent constatés en Belgique ?* »

En effet, lorsqu'à la suite d'une tempête une construction quelconque se trouve démolie ou simplement endommagée par le vent, la question de responsabilité se pose immédiate-

ment entre le propriétaire et le constructeur. Il importe donc de fixer la limite des cas de *force majeure*.

Toute construction durable élevée en Belgique doit évidemment avoir une résistance au moins égale à la puissance du plus fort coup de vent observé dans le pays. A moins que cette plus grande violence constatée n'ait eu un caractère tout-à-fait exceptionnel ; car il est des météores d'une violence inouïe auxquels rien ne résiste. Telles sont les trombes ; elles arrachent les arbres du sol, les tordent et les projettent au loin. Les bâtiments les plus solides sont alors abattus ; et il est évident que nous ne pouvons pas songer à donner à toutes nos constructions une résistance assez grande pour qu'ils puissent braver impunément toutes les trombes. Nous devrions donner aux matériaux des dimensions tout-à-fait exagérées et les mettre à même de résister à un vent de plus de 60 mètres par seconde ce qui correspond à une pression de plus de 400 kilogrammes par mètre carré (1). Car pareille violence du vent a été observée récemment au Bengale et rien ne prouve que cette limite n'ait jamais été on ne sera jamais dépassée par la nature. Mais, bâtir en toute circonstance en prévision d'un ouragan aussi terrible, serait prendre une précaution dont le coût est hors de proportion avec la probabilité de l'évènement que nous considérons. Car les trombes sont rares en notre pays, elles ont d'ailleurs peu d'étendue et sont de courte durée.

Il n'en est pas de même des tempêtes cycloniques qui sont fréquentes sous nos latitudes, ont une étendue considérable, et sévissent généralement en un endroit donné pendant plusieurs heures, parfois même pendant toute une journée ou toute une nuit dans la plénitude de leur violence.

Ces phénomènes sont à prévoir. Leur intensité est d'ailleurs assez constante ; mais la violence du vent, en un point donné,

---

(1) Pour réduire en pression une vitesse donnée on emploie la formule suivante : $q = 0.11\, v^2$; dans laquelle v désigne la vitesse du vent en mètres par seconde et q la pression en kilogrammes par mètre carré.

est presque toujours d'autant plus grande que le centre du météore se rapproche davantage de ce point. La trajectoire des centres des grands mouvements de ce genre passe en général au nord et assez loin de la Belgique, par l'Ecosse, la Norwége, et la Russie septentrionale; — ou bien par l'Irlande, le nord de l'Angleterre, la Mer du Nord et la Baltique; — et dans ce dernier cas notre pays est plus éprouvé que dans le premier. Mais il arrive aussi que le foyer de la tempête passe par la Belgique. Arrivant par la Manche il poursuit sa route vers l'Est en longeant notre littoral et les rivages méridionaux de la Baltique et alors nos provinces subissent toute la rigueur de la tourmente.

Ça été le cas lors de la tempête du 12 mars 1876. La plus grande violence du vent constatée ce jour à Bruxelles (à 5 h. du soir) a été de 144 kilogrammes par mètre carré.

Ça été encore le cas le 19 novembre 1880; a cette date la *vitesse moyenne* du vent mesurée de 10 en 10 minutes n'a pas dépassé 20 mètres par seconde à Bruxelles, mais dans une rafale, vers 5 h. du matin, j'ai constaté à l'Observatoire une vitesse extrême de 40 mètres par seconde qui correspond à une pression de 176 kilogrammes par mètre carré. Cette dernière intensité n'a pas encore été dépassée à Bruxelles depuis 1850 et si la bourrasque du 19 novembre 1880 a occasionné dans la capitale moins de dégâs que la tempête du 12 mars 1876, il faut l'attribuer sans doute à sa moindre durée. Telle construction qui a résisté à un premier et puissant effort cèdera ultérieurement à un assaut de moindre violence si elle a été ébranlée par des chocs successifs.

Nous donnons plus loin un tableau précisant la signification des termes généralement employés pour désigner la force du vent et indiquant les moyens d'estimer cette force sans recourir à des instruments de mesure. Nous reproduisons en outre le tableau dressé par M. Lancaster pour l'Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles (45me année, 1878), d'après les Annales du même établissement. Ce tableau indique

le plus fort coup de vent observé chaque année à Bruxelles depuis 1850 en exprimant en kilogrammes la pression que le vent exerçait par mètre carré de surface.

Mais nous devons ajouter que lors d'une tempête le vent est loin d'avoir la même vitesse sur toute l'étendue de notre pays. Sa violence varie souvent dans une forte proportion, d'une province à l'autre ; en sorte qu'à un jour donné, l'observation de Bruxelles n'est guère valable que pour les environs de la capitale.

En termes généraux : le vent est notablement plus fort sur notre littoral qu'à l'intérieur du pays. A Ostende, dans le courant de chaque année la vitesse *moyenne* du vent mesurée de 10 en 10 minutes atteint fréquemment 20 mètres par seconde ; et comme les rafales dépassent bien de la moitié cette vitesse moyenne on doit estimer que les coups de vent de 30 mètres de vitesse maxima (soit 100 kilogrammes de pression par mètre carré), ne sont pas rares sur notre littoral tandis qu'à Bruxelles cette violence ne s'est présentée que 7 fois depuis 1850. Le météorographe que j'avais installé à Ostende a inscrit plusieurs fois en l'espace de deux années une vitesse moyenne de 28 mètres par seconde (soit pour les rafales une vitesse extrême de 42 mètres au moins et une pression de 194 kilogrammes). Pareille violence ne s'est pas encore produite à Bruxelles depuis 1850.

Comme conclusion, puisque les chiffres que nous venons de renseigner se rapportent, non pas à des trombles exceptionnelles, mais à des tempêtes cycloniques telles qu'il en circule constamment sur le Nord de l'Europe, et telles qu'il peut en passer chaque année très-près de la Belgique, on peut évaluer *à 200 kilogrammes l'effort que, dans notre pays, toute construction doit pouvoir subir par mètre carré de surface. La* FORCE-MAJEURE *n'existe pas, me semble-t-il, en dessous de cette limite.*

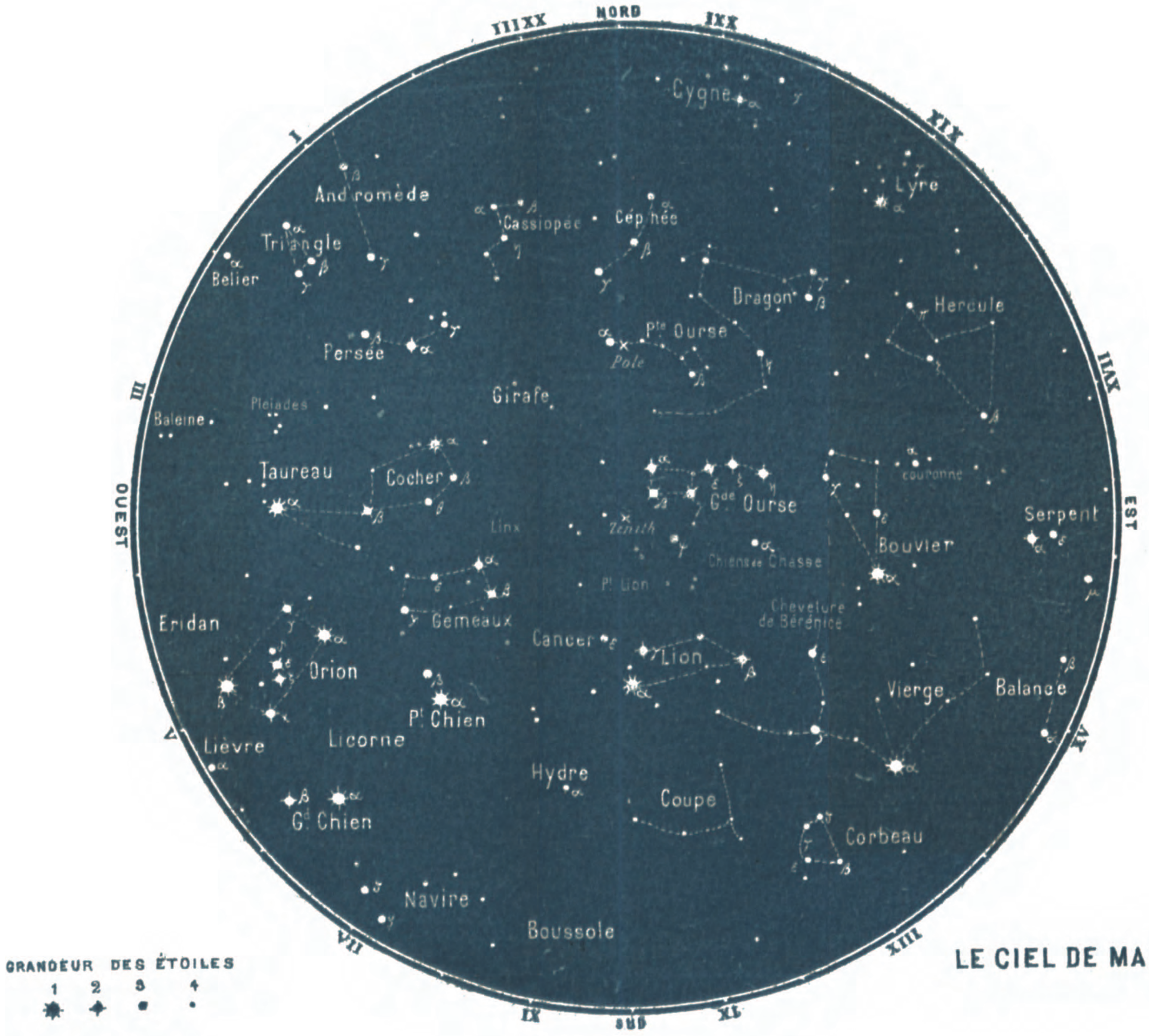
F. VAN RYSSELBERGHE.

Valeur des qualifications du vent.

Nombres conventionnels l'éch. Beaufort	Qualification du vent.	Vitesse moyenne en mètres par seconde.	EFFETS DU VENT.
0	Calme	de 0 à 0,5 mètres	Les fumées montent presque verticalement.
1	Vent faible	de 0,5 à 4 "	On le sent sur la figure ; il remue une banderole.
2	Vent modéré	de 4 à 7 "	Il maintient déployée une banderole; il agite les feuilles des arbres.
3	Vent frais	de 7 à 11 "	Il agite les rameaux des arbres.
4	Vent fort	de 11 à 17 "	Il agite les grosses branches.
5	Tempête	de 17 à 28 "	Il remue l'arbre tout entier.
6	Ouragan	au-delà de 28 "	Dévastation.

Le plus fort coup de vent de chaque année à Bruxelles.

ANNÉE	DATE	Pression en kilogrmes par mètre carré.	ANNÉE	DATE	Pression en kilogrmes par mètre carré.
1850	24 novembre	75	1863	20 janvier	107
1	23 mars	57	4	9 mars	81
2	2 octobre	86	5	14 janvier	77
3	9 juillet	67	6	12 février	76
4	18 octobre	38	7	14 avril	116
5	13 juin	47	8	1 février	85
6	18 mai	56	9	12 février	126
7	14 mars	52	1870	15 novembre	74
8	25 juillet	81	1	9 mars	90
9	1 novembre	62	2	8-9 décembre	65
1860	28 février 15 novembre	51	3	26 février	55
			4	11-12 septembre	64
1	3 août 14 novembre	71	5	12 août	80
			6	12 mars	144
2	19 décembre	105	1880	19 novembre	176



LE CIEL DE MARS

Nombre des forts coups de vent à Bruxelles de 1850 *à* 1876.

Direction	De 50 à 75 kilogr. par mètre carré.	De 75 à 100 kilogr. par mètre carré.	De 100 à 125 kil. par mètre carré.	Au-dessus de 125 kilogr.
N	0	0	0	0
NE	0	0	0	0
E	2	1	0	0
SE	1	0	0	0
S	26	0	0	0
SO	145	15	4	3
O	63	5	2	0
NO	10	0	0	0
Total	247	21	6	3

Le Ciel pendant le mois de mars 1881.

Les constellations (1). Pendant ce mois, vers 9 h. du soir, on trouvera :

Vers le pôle 1°, à l'Est : les deux *Ourses*, le *Dragon*.
2° au-dessous : *Céphée*, le *Cygne*.
3° à l'Ouest : *Cassiopée, Persée, Andromède.*

Dans le méridien : la tête de la *G^de Ourse*, le *Petit Lion*, la tête du *Lion*, l'*Hydre*.

à l'Est du méridien : Le *Lion* (Régulus = α, Dénébola = β), la *Coupe*, les *Chiens de chasse*, la *Chevelure de Bérénice*, la *Vierge* (*Spica* = l'Épi = α), le *Corbeau*, le *Bouvier* (Arcturus = α), la *Couronne* (la Perle = α], *Hercule*.

(1) Le lecteur trouvera dans les numéros de la 1re année de la Revue : *Ciel et Terre* la description de l'aspect du ciel étoilé pour chaque mois. Nous nous bornerons, cette année, à lui rappeler, d'une façon sommaire, l'emplacement des principales constellations le 15 de chaque mois à 9 du soir De plus chaque mois, nous publierons une carte donnant par la projection stéréographique sur l'horizon de Bruxelles, l'aspect que présente le ciel étoilé pendant les premières heures de la nuit.

à l'Ouest du méridien : le *Cancer*, le *Petit Chien* (Procyon $= \alpha$), le *Grand Chien* (Sirius $= \alpha$), les *Gémeaux* (Castor $= \alpha$, Pollux$=\beta$), Orion (*Bételgeuse*$=\alpha$, Rigel $= \beta$), le *Cocher* (la Chèvre $= \alpha$), le *Taureau* (Aldébaran $= \alpha$), les *Pléiades*, les *Hyades*, le *Bélier*.

Le **Soleil** entre ce mois-ci dans la constellation du *Bélier*.

Le printemps astronomique commence le 20 mars à $11^h\ 31^m$ du matin.

La **Lune** occultera le 5 mars, l'étoile de 5e grandeur τ du *Bélier ;* l'immersion aura lieu à o h. 51^m, l'émersion à 8h 1^m du soir. Dans la nuit du 6 au 7, elle occultera l'étoile χ^1 du *Taureau;* l'immersion se fera à 11 h. 50^m du soir et l'émersion à o h. 22^m du matin.

Les planètes. *Mercure,* étoile du soir, se couche le 1er, 1 h. 34^m après le soleil, cet intervalle décroît rapidement de jour en jour; le 11, la différence entre les heures du coucher des deux astres n'est plus que de 8 minutes. Dans les premiers jours du mois, on cherchera à voir cette planète à l'œil nu ; le 1er au soir, cette recherche sera facilitée, en se rappelant que Mercure se trouvera alors au sud du croissant de la Lune à une distance d'environ 4 fois le diamètre de notre satellite.

Vénus brille au couchant pendant les premières heures de la nuit. Il sera entrêmement curieux de comparer sa marche dans le ciel à celle des planètes voisines, *Jupiter et Saturne.* Le 28, elle atteindra son point le plus haut dans l'hémisphère nord du ciel.

Son vif éclat la fait immédiatement reconnaître ; avant le coucher du soleil, on peut déjà l'apercevoir à l'œil nu.

Le 27, elle atteindra son plus grand éclat. La lumière que nous renvoit, à cette époque, la planète, est telle qu'on peut, dans l'absence de lune, aisément voir l'ombre d'un rayon, par exemple, projetée sur une feuille de papier blanc.

Le 6, Vénus est au point de son orbite le plus rapproché du Soleil.

Mars se lève sur notre horizon vers 5 h. du matin.

Jupiter et *Saturne* n'y brillent que pendant les première heures de la nuit.

On pourra observer le 4 Mars à 7h. 10^m 23^s du soir l'éclipse du satellite II de Jupiter.

Nous rappellerons aussi le 3 Mars la conjonction curieuse de Jupiter, de Saturne, de Vénus et de la Lune (1).

Uranus reste toute la nuit sur notre horizon. On pourra la voir à l'œil nu à l'Est de *l* du Lion (au sud du point milieu de la droite qui joint α à β du Lion.)

Neptune se couche le 1er à 11 h. 16^m, le 16 à 10h. 18^m.

L. NIESTEN.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 Février 1881.)

Le 1er février un zone de pression maxima (757^{mm}) couvrait le sud de l'Angleterre, la Hollande et la Saxe, pendant que trois faibles minima barométriques existaient, le premier aux Iles Shetland (750^{mm}), le second sur le Jutland (751^{mm}), le troisième sur la France (753^{mm}). Le temps a été très-beau ce jour dans nos contrées.

Le 2 une dépression s'avance de l'Océan vers l'Europe. Elle couvre les Iles Britanniques. Le minimum se trouve près de la côte occidentale de l'Irlande (744^{mm}). La pression dépasse 760^{mm} sur toute l'Europe centrale ; elle est de 764^{mm} en Suisse et dans le sud-ouest de l'Allemagne. Le ciel se couvre.

Le 3 la dépression se creuse : la pression est à 740^{mm} en Irlande.

Le 4 elle s'étend vers le continent, pendant que le minimum barométrique s'éloigne vers le nord (740^{mm} aux Hébrides). Elle commence en même temps à nous faire sentir son

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° 24 de 1880, p. 570.

influence : on recueille de faibles quantités d'eau dans tout le pays.

Les deux jours suivants le centre de la dépression gagne successivement la mer du Nord septentrionale (744^{mm}) et le Jutland (747^{mm}). Le temps est pluvieux ces deux jours en Belgique.

Le 7 la dépression que nous venons de suivre avait atteint la Russie, lorsqu'une autre se montra subitement aux Iles Britanniques. Le baromètre était redescendu à 740^{mm} en Irlande à 8 h. du matin ; la dépression nous faisait sentir son influence dans la soirée.

Le 8 le minimum s'òbserve sur l'Ecosse (731^{mm}). Le 9 il atteint la Baltique. Le temps est pluvieux en Belgique le 8, couvert le 9.

Le 10 le minimum de la précédente dépression se voyait encore près de Wisby (744^{mm}) ; une nouvelle dépression aborde les Iles Britanniques ; le baromètre tombe à 728^{mm} en Irlande.

Le 11 toute l'Europe est couverte par une dépression qu'il est difficile de rattacher à celles de la veille. Le minimum principal se trouve sur la Baltique (727^{mm}) ; une dépression secondaire existe sur le sud de l'Angleterre, la Belgique et la Hollande. La pluie a été abondante le 10, moins forte le 11.

Le 12 la dépression gagne la Russie, et la pression s'élève au-dessus de 760^{mm} sur l'Occident. Le temps est assez beau ; la pluie cesse.

Le 13 un faible anticyclone couvre l'ouest de l'Europe centrale ; le maximum est à Arlon (767^{mm}) ; le temps est très-beau.

Le 14 une dépression se montre à l'ouest ; elle se dirige vers le midi le 15. Elle fait à peine sentir son influence jusqu'à nous : le temps est superbe le premier de ces deux jours, le ciel se voile de cirrhus le lendemain.

La température de cette quinzaine a été, à Bruxelles, supérieure de 0°,2 à la normale. Les minima des cinq derniers jours ont été inférieurs à zéro.

J. V.

NOTES.

— Les poussières organisées de l'atmosphère. — M. E. Yung, de Genève, a fait sur cet important sujet, à la dernière réunion de la Société helvétique des sciences naturelles, une communication dont nous donnons ci-après le résumé. Les poussières sur lesquelles ont porté les observations de M. Yung ont été recueillies dans diverses régions et à diverses altitudes. Elles sont de natures différentes et, au point de vue de leur influence sur la santé publique, on peut les partager en deux groupes: les spores des champignons du groupe des moisissures et les germes des micro-bactéries. Ces derniers sont les plus importants.

M. Yung rattache ses résultats à ceux obtenus par M. Miquel dans les recherches régulières qu'il poursuit à l'Observatoire de Montsouris, près Paris. De même que l'habile micrographe français, il a pu constater une recrudescence notable des germes pendant les mois les plus chauds de l'été et un abaissement de leur nombre pendant l'hiver. En ouvrant des ballons renfermant du bouillon neutralisé et parfaitement stérilisé par la chaleur, sur les montagnes et les glaciers de la Suisse, sur l'Océan et la Méditerranée, dans des cratères volcaniques, en un mot dans les circonstances les plus diverses, il a constaté que dans le plus grand nombre de cas dix à vingt centimètres cubes d'air suffisent pour introduire dans le bouillon des germes d'organismes pouvant s'y développer et y vivre en générations successives ou simultanées suivant les espèces. Il signale deux exceptions à cette règle, la première empruntée à un ballon ouvert à Genève après une abondante chute de neige et dont le bouillon demeura aussi clair qu'auparavant, ce qui prouve que la neige *balaie* très-bien l'atmosphère et la débarrasse momentanément d'une grande partie de ses germes ; la seconde concerne un ballon ouvert dans une salle isolée de l'Hôpital de Genève pendant qu'on y soignait un enfant atteint de diphtérie.

D'autre part, l'étude de la neige fraîche recueillie en hiver sur les montagnes des environs de Genève et au col du Saint-Bernard, confirme les résultats précédents sur l'extrême diffusion des organismes microscopiques.

Peut-on établir un rapprochement entre le nombre des germes atmosphériques et la recrudescence dans le même lieu de telle ou de telle maladie contagieuse ou épidémique ? Une récente publication de M. Miquel semble répondre affirmativement à cette question ; toutefois M. Yung avoue ne posséder aucun document personnel à l'appui de cette thèse ; les tentatives qu'il a faites pour infecter des animaux en leur

injectant les poussières recueillies par divers procédés sont restées infructueuses (1).

— Observatoire de St-Martin-de-Hinx. — Nous avons reçu les recueils des observations météorologiques faites à St-Martin-de-Hinx (France, Landes) pendant les années 1879 et 1880, et que leur auteur, M. H. Carlier, a bien voulu nous envoyer. Ils comprennent la pression atmosphérique, la température et l'humidité de l'air, la tension de la vapeur aqueuse de l'atmosphère, la force et la direction du vent, la nébulosité et la pluie. M. Carlier a installé des instruments qui enregistrent automatiquement tous ces éléments, la nébulosité seule exceptée. Les inscriptions de ces enregistreurs sont contrôlées par des observations directes faites de trois en trois heures, de 6 h. du matin à 9 heures du soir ; la série de ces dernières observations a été commencée en 1864. Il suffit, pour en faire l'éloge, de signaler de semblables travaux, poursuivis avec tant de persévérance. Les publications de M. Carlier peuvent être placées, pour leur importance, à côté de celles des observatoires officiels.

M. Carlier, dans une de ses introductions, dit, en parlant de la prévision du temps, qu'«elle ne peut rationnellement se faire que si l'on connaît les lois atmosphériques. » Nous nous permettrons d'ajouter qu'on ne parviendra à connaître ces lois dans toute leur plénitude, que lorsque des observatoires tels que celui de St-Martin-de-Hinx se seront multipliés dans une grande proportion. Le problème à résoudre peut se poser en termes très-simples : *expliquer l'évolution complète des cyclones et des anticyclones.* Nous ne nous lasserons pas de le répéter : en fait de grands mouvements, il n'y a que cela dans l'atmosphère ; les cartes ne nous montrent pas autre chose. Or ces météores sont souvent très-vastes : il y en a, et ils ne sont pas rares, qui s'étendent du Groenland aux Iles Britanniques, d'autres couvrent de grandes portions de l'Europe, de l'Asie ou de l'Amérique septentrionale. Les changements qu'ils subissent, et qui, considérés dans leur ensemble, forment leur histoire, sont, pour ainsi dire, continuels. De là la nécessité absolue d'établir des stations météorologiques en très-grand nombre et d'y faire des observations non interrompues. Nous sommes malheureusement encore loin de cette situation. Honneur à ceux qui, devançant leur époque, indiquent par leur exemple la véritable voie du progrès météorologique. J. V.

(1) *Archives des sciences physiques et naturelles*, 3e sér., t. IV.

Comment les différents peuples voient la Lune.

Plus d'un lecteur se demandera s'il y a plusieurs manières de voir un astre de dimensions apparentes considérables et qui, dans les nuits claires, brille d'un éclat assez vif pour frapper nettement nos regards sans les éblouir. Il semble que, dans de pareilles conditions, il ne puisse y avoir d'équivoque. Lorsque la Lune luit par un ciel serein, qui n'est à même de l'indiquer? Qui, depuis l'enfant jusqu'au vieillard, ne dira non-seulement où elle est, mais quel aspect elle présente — le croissant, le demi-cercle, ou la phase pleine? Tous ne voient-ils pas en même temps les mêmes apparences?

Vous le croyez? Mais faites l'essai par une belle nuit de pleine Lune par exemple, et interrogez sur ce qu'ils voient différents hommes, des hommes de différentes nations et de différentes races. Vous imaginez que tous ont des yeux semblables, que chez tous le sens de la vue s'exerce de la même manière; on ne peut voir, pensez-vous, que ce que l'on a sous les yeux, et ici l'objet est le même. Eh bien, tentons l'expérience.

Commençons par nos voisins. Interrogeons un passant, un collégien, un campagnard. Posons-lui la question : que distinguez-vous dans ce disque plein et circulaire de la Lune, qui brille au milieu du ciel? — Faut-il vous l'apprendre, répondra-t-il? Ne le voyez-vous pas? Ne l'avez-vous pas vu depuis votre enfance chaque fois que vous avez ouvert les yeux et que vous avez regardé l'astre? Ce qu'on voit dans la Lune? Tenez, voilà le nez, voilà la bouche, voilà les yeux! Tout le visage y est, complet, impossible à méconnaître. C'est une figure humaine : il suffit de regarder pour le voir!

Un moment peut-être hésiterez-vous. Vous chercherez pendant quelques instants ce qui constitue ce nez, ces yeux, cette bouche, car vous remarquerez bien d'autres traits qui ne

s'agenceront pas dans l'image d'une figure d'homme. Pourtant, le bon vouloir aidant, tout d'un coup le visage vous apparaîtra net et défini; les traits malencontreux dont je parlais et qui le rendaient impossible, s'effaceront comme par enchantement; les yeux vous regarderont, la bouche se montrera entr'ouverte, et vous n'apercevrez plus qu'une grosse face bouffie, qui réapparaîtra sur le champ et dans toute sa netteté, chaque nuit et chaque fois que vous lèverez les yeux vers l'astre.

Répétez l'expérience dans toute l'Europe, et non pas des milliers de personnes, mais des millions, vous montreront ce visage humain dans la Lune. Après l'existence du jour et de la nuit, il n'y a peut-être pas de fait sur lequel vous trouverez plus de concordance, ni des affirmations plus positives. C'est un témoignage direct des sens, devant l'unanimité et la formalité duquel il paraît impossible de résister. Si l'accord des individus, faisant un usage immédiat de leurs yeux, a une signification, qui sera assez hardi pour dire à ces millions d'*observateurs* qu'ils n'y a pas de visage dans la Lune?

Si jamais fait d'observation mérite de passer à l'état de fait acquis, en vertu du nombre des témoignages, c'est à coup sûr celui-là. Oserait-on encore le discuter? Cela serait puéril.

Appelons-en à l'homme le plus étranger à nos sciences, le plus indépendant de nos préoccupations, et ne devons-nous pas être certains à l'avance qu'il va réfuter l'insensé qui viendrait contrecarrer ces millions de témoignages, et dire qu'il n'y a pas de visage dans la Lune. Interrogeons, par exemple, un tartare des grands déserts de l'Asie. C'est un homme qui vit dans la nature, qui est habitué à l'observation, et qui a tellement développé le sens de la vue qu il distingue de loin les troupeaux à l'œil nu, avant que les officiers russes puissent les reconnaître dans leurs lunettes. On peut avoir confiance dans la vue d'un observateur comme celui-là.

Que répond-il à notre question? — Ce qu'on voit dans la Lune? Peut-on, dira-t-il, y voir autre chose que ce qui s'y

trouve? Voilà la tête, le corps et les jambes d'un bucheron. Remarquez son attitude courbée : c'est qu'il porte son faix de bois, sous lequel on le voit presque plier. Aussi le fardeau est immense : il est aussi volumineux que son corps. Heureusement l'homme peut s'appuyer sur ce bâton, que vous lui voyez dans la main droite.

Interrogez un second tartare, un troisième, interrogez des centaines, des milliers, jusqu'à des millions d'habitants mongoliques de l'Asie centrale, ils vous répondront la même chose.

C'est à n'y pas croire! Quoi! Où des millions d'européens voient nettement et sans désaccord une face humaine, des millions de tartares voient aussi nettement et affirment aussi positivement l'existence d'un petit bonhomme, courbé sous le poids d'un fardeau? Ces deux images n'ont pas même de ressemblance entre elles! Les uns et les autres sont si bien persuadés de ce qu'ils voient, qu'ils sont prêts à injurier, même à traiter par les voies de fait, ceux qui émettraient un simple doute au sujet de ce qu'ils avancent.

Voilà donc deux opinions absolument inconciliables, sur la plus simple question de fait, sur un point dont la vérification paraît si facile. Où est la vérité, entre ces affirmations différentes? Cherchons un troisième témoin pour décider.

On dit les japonais fort intelligents, fort avancés, fort clairvoyants. Interrogeons un japonais, pris au hasard. Que distingue-t-il dans la Lune? — Qui l'ignore, nous répond-il? Ne suffit-il pas de vos yeux pour le décider? Voyez, dans le haut du disque, ces deux oreilles dressées, puis plus bas la tête, puis tout le corps du lapin. Il est assis sur le train de derrière. Et voyez devant lui ce mortier, dans lequel il manœuvre un pilon, qu'il tient entre les deux pattes de devant. Tenez, il pile le riz à la manière japonaise, toujours à la besogne, toujours patient.

Et ce que vous dit un japonais, des millions d'habitants du Japon viendront vous le confirmer. Votre étonnement, votre

incertitude, deviennent plus grands qu'auparavant. La Lune présente-t-elle donc quelque chose qui la montre aux uns sous une apparence, aux autres sous une apparence différente, comme dans les enchantements du moyen âge?

S'il en est ainsi, le nombre des témoignages ne signifie rien, car tous les témoins sont trompés d'une manière analogue. C'est la valeur de ces témoignages qu'il faut rechercher. Les anciens sont aux yeux de beaucoup d'entre nous, des autorités à peu près infaillibles. Les opinions qui viennent des sages de l'antiquité doivent faire loi. Ce qui est ancien est vénérable; et comme on ne sait pas très-bien sur quoi les plus anciennes opinions reposaient, il serait superflu d'examiner si elles sont fondées : il n'y a qu'à les suivre.

Les anciens ont parlé de la Lune. Leurs sages, leurs savants, ont combattu l'opinion vulgaire qui prétend y voir un visage. Plutarque a écrit un traité destiné à la contredire. Bien fous, dit-il ceux qui s'imaginent que le disque de cet astre présente les traits d'une face humaine. Il n'y a rien dans le disque de la Lune. Ce qu'on croit y voir n'est qu'une illusion. C'est l'effet de la fatigue de notre vue, qui met des clairs et des ombres où existe seulement l'uniformité.

L'autorité des plus célèbres des anciens peut-elle ici nous satisfaire? Il n'y a rien dans le disque de la Lune! Mais alors comment y voyons-nous toujours les mêmes traits, les mêmes signes, le même dessin? L'antiquité a beau être vénérable, elle n'accordait pas à l'observation de la nature une attention assez scrupuleuse. Si nous voulons des autorités, c'est aux hommes les plus haut placés de l'ère moderne qu'il s'agit de nous adresser. Képler a regardé maintes fois la Lune en compagnie de l'empereur Rodolphe, et par lui nous allons avoir le jugement d'un empereur. Il est frappant, disait le potentat à l'astronome, combien ces traits qu'on voit dans la Lune rappellent la forme de l'Italie; c'est le reflet de l'Italie que nous voyons dans le disque lunaire comme dans un miroir.

L'autorité d'un empereur ne fait ainsi qu'ajouter à notre

perplexité. Qui donc nous dira ce qu'on voit dans la Lune, si le témoignage direct des sens chez les divers peuples, si l'autorité des sages de l'antiquité ou celle des plus grands personnages modernes, ne sont que fantaisies et contradictions? Je réponds : ce sera notre observation personnelle. Nous prendrons un papier et un crayon, et nous chercherons non pas à adapter ce que nous voyons dans la Lune aux traits d'un visage, d'un bucheron ou d'un lapin, mais à dessiner ce qui s'y présente. Ou mieux encore nous prendrons une phothographie de cet astre, et sur la photographie nous étudierons les particularités du dessin, du modelé. Alors cette image sera une source de déductions et de poésie, bien autrement riche et féconde que le visage d'homme ou le lapin. Nous verrons des effets de relief et d'ombre; nous reconnaîtrons les inégalités d'un sol montueux ; nous aurons devant nous non plus un objet fantastique, mais un véritable monde.

En même temps nous aurons appris que le nombre des témoignages ni l'autorité des témoins n'ont rien à faire avec l'exactitude des observations. Ces témoins se nommassent-ils légion, fussent-ils des savants, fussent-ils des empereurs, ne peuvent être mis en balance avec une simple observation personnelle, froidement conduite, et dirigée dans un pur esprit d'investigation.

J. C. HOUZEAU.

La théorie des cyclones.

Nos lecteurs ont pu se convaincre, par la lecture de nos *Revues météorologiques*, du rôle considérable que jouent en météorologie les cyclones ou dépressions. Les cyclones et les anticyclones se partagent le domaine atmosphérique. Nous subissons tour à tour l'influence des uns et des autres; la physionomie de nos saisons dépend de leur fréquence relative et de leur persistance; la prévision du temps, encore purement empirique, est fondée uniquement sur ce que l'on connaît déjà de leurs caractères les plus constants, et ne deviendra

vraiment scientifique que le jour où le grand secret de leur évolution sera pleinement mis en lumière. Rien d'étonnant donc que la recherche de leur véritable théorie préoccupe vivement les météorologistes, au point d'être l'unique objet des études d'un grand nombre de savants.

Nous allons ajouter dans cet article quelques notions nouvelles à celles qui ont été exposées précédemment dans cette Revue au sujet de la théorie des cyclones (1). Nous aurons ainsi fait connaître à nos lecteurs à peu près tout ce que l'on sait sur cette question, et il nous sera dès lors facile de les tenir au courant des vues qui seront émises par la suite sur cette branche importante de la météorologie.

Rappelons avant tout qu'un cyclone présente deux caractères essentiels : d'abord, autour d'un minimum central, on voit les lignes d'égale pression atmosphérique, les isobares, se disposer en cercles concentriques et plus ou moins réguliers, de façon que la pression s'élève graduellement si l'on s'éloigne du minimum suivant la direction d'un rayon; ensuite le vent est sensiblement parallèle aux isobares et souffle, sur notre hémisphère, dans le sens opposé à la marche des aiguilles d'une montre (sur l'hémisphère austral le vent souffle, autour du minimum central, en sens contraire, c'est-à-dire comme les aiguilles d'une montre marchent). Ces deux caractères sont nettement indiqués sur la carte publiée dans le n° 20 du 15 décembre 1880, ainsi que sur la carte n° 1 du présent numéro.

D'après cela, quelle idée doit-on se faire d'un cyclone? N'est-ce pas une masse d'air en rotation, un tourbillon, en un mot, tels que ceux que nous voyons se former dans l'eau d'une rivière? Il est très-naturel de le penser, et un grand nombre de météorologistes soutiennent que les choses se passent ainsi ; pour eux chaque molécule aérienne engagée dans le tourbillon cyclonique, décrit une circonférence autour du

(1) Voir n° 1 du 1er mars 1880, pages 17 et suiv.

Nº 1.
Nº 2.
I. Faroe
I. Shetland
Thurso
Wick
Aberdeen
Edimbourg
Mullaghmore
Dublin
Liverpool
Spurn Head
Pembr
I. Scilly
Brest
Le Mans
Bordeaux
Biarritz
Corogne
Paris
Bruxelles
Groningue
Hambourg
Berlin
Leipzig
Prague
Breslau
Varsovie
Thorn
Dantzig
Swinemunde
Memel
Libau
Munich
Vienne
Ischl
Bada
Szegedin
Graz
Klag.
Trieste
Agram
Riva
Berne
Belfort
Moncalieri
Gap
Florence
Livourne
Lesina
Carlsruhe
Wiesbade
Arlon
Dovre
Florö
Falun
Christiania
Upsal
Carlstad
Stockholm
Skudesnes
Oxö
Göteborg
Wisby
Copenhague
765
764
760
758
755
754
750
752
757

Nº 3.
I. Faroe
I. Shetland
Thurso
Aberdeen
Edimbourg
Mullaghmore
Dublin
Valentia
I. Scilly
Brest
Le Mans
Rochef
Bordeaux
Biarritz
Corogne
Paris
Besançon
Belfort
Berne
Lyon
Gap
Moncalieri
Florence
Livourne
Lesina
Riva
Graz
Ischl
Bada
Szegedin
Trieste
Agram
Vienne
Prague
Bamberg
Berlin
Thorn
Varsovie
Dantzig
Memel
Libau
Wisby
Stockholm
Upsal
Falun
Dovre
Florö
Christiania
Carlstad
Skudesnes
Göteborg
5°
10°
15°
0°

point central, autour du minimum barométrique; ce mouvement circulaire tendant à éloigner du centre toutes les molécules en vertu de la force centrifuge, il en résulterait une moindre pression dans la région centrale ; enfin l'ensemble de cette immense masse gazeuse se mouvrait vers l'est, puisque la carte d'un jour montre généralement que le cyclone ne se trouve plus sur la région où on l'observait la veille, mais plus loin vers l'Orient.

Quant à la cause de la translation, rien de plus simple, ajoute-t-on : les tourbillons sont emportés par les *grands courants* atmosphériques; le mouvement de rotation est le seul qui leur soit propre, le mouvement de translation ne leur appartient pas essentiellement. Si le *grand courant* qui les charrie marche vite, ils s'avancent rapidement; s'il vient à se ralentir, leur vitesse diminue au même degré.

Telle est la théorie des cyclones, expliquant leur nature et leur marche, enseignée par M. Marié-Davy, qui fait autorité en France (1). Elle ne supporte pas l'examen. D'abord ces *grands courants* atmosphériques auxquels on a recours, on ne les voit jamais sur les cartes météorologiques; tous les courants que ces dernières nous montrent, appartiennent, sans aucune exception, à un cyclone ou à un anticyclone. Nous en sommes encore à attendre qu'on nous mette sous les yeux le premier exemple d'un courant équatorial ou d'un courant polaire, tels que les concevait Dove, et tels que les conçoivent les météorologistes qui leur font transporter les cyclones. Du reste nous n'insisterons pas sur ce point, qui n'est ici, en définitive, qu'accessoire. Examinons le cyclone en lui-même, et voyons s'il est vrai au moins qu'il consiste en une masse d'air animée d'un mouvement giratoire.

Si cette façon de concevoir les choses est exacte, on doit en conclure immédiatement que, lorsqu'un cyclone marche rapidement de l'ouest vers l'est, les vents ressentis doivent être

(1) Voir son ouvrage *Les mouvements de l'atmosphère et des mers.*

plus forts sur la partie méridionale du cyclone que sur la partie septentrionale, car sur la première les molécules de l'air sont animées d'un double mouvement : du mouvement de rotation autour du centre, qui les porte ici de l'ouest vers l'est, et du mouvement de translation auquel participent toutes les parties du météore, et qui, lui aussi, a lieu de l'ouest vers l'est; sur la partie septentrionale, au contraire, les vents seront plus faibles, puisque la vitesse de l'air, par rapport à un observateur placé à la surface du sol, n'y sera plus égale à la somme des deux vitesses de rotation et de translation, mais à la différence de ces vitesses. Or voit-on sur les cartes qu'il en soit réellement ainsi? Un centre de dépression se transportant, par exemple, de l'Irlande sur la Baltique, les vents occidentaux qui soufflent sur la France, la Belgique, la Hollande et l'Allemagne, sont-ils plus forts que les vents orientaux que l'on observe en Écosse et sur le midi de la presqu'île Scandinave? Oui, l'observation constate qu'il en est réellement ainsi dans le plus grand nombre de cas; mais nous ajouterons tout de suite qu'il existe à cette règle des exceptions dont on ne peut se dispenser de tenir compte. Le cyclone du 18 janvier 1881 nous fournit un exemple d'une semblable exception. Son centre se trouvait ce jour-là, à 7 h. du matin, un peu à l'ouest de l'île de Jersey (731^{mm}). Le lendemain la zone centrale s'était à peine déplacée vers l'est : on observait un minimum de 738^{mm} sur la Manche, près de Cherbourg. Le vent aurait donc dû avoir, le 19 au matin, sensiblement la même force sur toute l'étendue du cyclone. Ce n'est pas ce qui a eu lieu : une violente tempête a soufflé sur les secteurs septentrionaux, de nombreux sinistres maritimes ont désolé les côtes anglaises, tandis que sur la partie méridionale, en France, on observait des vents beaucoup plus faibles. Du 19 au 20 le minimum s'était déplacé jusque près de Berlin (739^{mm}). Le mouvement de translation était donc devenu plus rapide. Les vents de la partie méridionale étaient-ils devenus plus forts? Nullement; les vents étaient très-faibles

en Saxe, en Bohème, en Pologne, tandis qu'ils soufflaient avec force au Danemark, c'est-à-dire au nord de la ligne parcourue par le centre. Nous citerons un second cas semblable au précédent, celui du cyclone du 21 octobre 1880, dont la trajectoire de Brest à Memel avait une direction de l'ouest-sud-ouest vers l'est-nord-est : les vents les plus forts soufflèrent encore une fois au nord de la trajectoire suivie par le centre (1).

Dans tous les cas les vents soufflant au sud du centre devraient toujours avoir une vitesse supérieure à la vitesse de translation du cyclone, puisqu'à celle-ci il faudrait ajouter la vitesse de rotation. Or, il existe des cas où la vitesse de translation dépasse la vitesse du vent observée au sud du minimum. Le cyclone des 12 et 13 mars 1876 et celui du 21 octobre 1880 méritent d'être étudiés à ce point de vue (2).

Ce qui précède paraît bien démontrer que les vents forts que l'on observe d'ordinaire sur la partie méridionale des dépressions, ne peuvent pas être attribués à l'addition qui s'y ferait de la vitesse de translation à la vitesse de rotation. On peut en donner d'autres preuves. Au lieu du cas d'un cyclone marchant de l'ouest vers l'est, considérons celui, très-rare du reste, d'un cyclone marchant dans le sens opposé, animé d'un mouvement qu'on pourrait appeler rétrograde. La distribution des vents forts et des vents faibles autour du centre devrait alors, en vertu de la théorie que nous discutons en ce moment, être renversée : les premiers devraient souffler au nord, les seconds au sud du centre. Ce n'est pas ce que l'on observe. Ainsi, par exemple, le 10 septembre 1876, à 8 h. du

---

(1) Voir au sujet de ce cyclone la *Revue météorologique* publiée dans le n° 18, du 15 novembre 1880. Pour ce qui concerne spécialement la particularité de ce cyclone dont nous nous occupons dans le présent article, voir *Ann. der Hydrogr. und marit. Met.*, 1880, Heft XII, page 609.

(2) Voir, pour le premier, *Zeitschrift der Oest. Ges. für Met.* d'août 1876, page 244, et, pour le second, *Ann. der Hydrogr. und marit. Met*, loc. cit.

matin, un centre de dépression se trouvait près de Stockholm (735mm) ; à 9 h. du soir il se trouvait près de Carlstad ; le 11, à 8 h. du matin, près de Sandösand ; le soir du même jour sur la pointe méridionale de la Norwége. Or, pendant ces deux journées, les vents les plus forts ont été ceux d'ouest et de sud-ouest, qui ont soufflé sur le Danemark et la Suède méridionale ; il y a eu aussi des vents forts du sud et de sud-est dans cette dernière région, mais les vents d'est et de sud-est observés à Falun et à Christiania ont été faibles.

La combinaison des deux vitesses (de rotation et de translation), si elle existait, aurait une conséquence d'une nature différente de celle que nous venons d'examiner. Nous avons vu ce que seraient, dans l'hypothèse de M. Marié-Davy, les résultantes dans les régions où les deux mouvements sont sensiblement parallèles. La composition des forces n'y aurait évidemment aucune influence sur la direction du vent ; elle modifierait seulement la vitesse de l'air. Or que se passerait-il ailleurs, c'est-à-dire aux endroits où la direction imprimée aux molécules aériennes par le mouvement rotatoire formerait un angle avec la direction que leur imprimerait le mouvement général de transport vers l'est ? Là évidemment, dans le cas d'un cyclone à marche rapide, nous ne devons pas nous attendre à trouver des vents parallèles aux isobares, mais possédant des directions qui s'en éloignent de diverses façons. Une construction fort simple va le faire comprendre. Soit un tourbillon dont toutes les molécules décrivent des cercles autour du centre *i* (voir carte n° 2), et cela avec une vitesse représentée en grandeur par la longueur A, et qui de plus soient emportées en même temps toutes ensemble vers l'est, avec une vitesse un peu moindre, d'une grandeur représentée par la longeur B. Considérons différentes molécules *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* et *h*, réparties sur les diverses parties du tourbillon. La molécule *d*, située dans la région où les deux vitesses s'ajoutent, possède une vitesse $A + B = j$; la molécule *h*, qui se trouve dans la région où les deux vitesses doivent se sous-

traire l'une de l'autre, a une vitesse plus petite, A — B = *k* ; mais, nous le répétons, pour l'une comme pour l'autre, point de changement dans la direction. Si nous examinons maintenant ce qui a lieu pour la molécule *c*, le parallélogramme des forces nous montre que cette molécule semblera s'éloigner du centre suivant *cc'* : les molécules *b* et *a* sembleront de même s'en éloigner, la première suivant *bb'*, la seconde suivant *aa'*. Les molécules *g*, *f*, *e*, au contraire, sembleront se rapprocher du centre. Laissant de côté, pour le moment, ce qui concerne ces dernières molécules, nous dirons seulement que le vent ne souffle jamais suivant des directions telles que *cc'*, *bb'*, *aa'*, pas même dans le cas d'une translation très-rapide, comme on en eut un exemple les 12 et 13 mars 1876.

Dans l'exemple précédent nous avons supposé la vitesse de translation plus petite que la vitesse de rotation. Mais s'il arrivait que le contraire se présentât, supposition qui n'a rien d'absurde en elle-même, cette circonstance aurait une conséquence curieuse : alors, en effet, au nord du centre, les vents ne souffleraient plus de l'est, mais de l'ouest, comme au sud du centre. Jamais personne n'a rien observé de semblable.

On le voit, de graves objections s'élèvent contre la théorie des cyclones qu'on pourrait appeler la *théorie française*, et qui enseigne qu'un cyclone est constitué par une masse d'air animée d'un mouvement rotatoire (1). Un astronome français, M. Faye, est allé plus loin que M. Marié-Davy. Acceptant les idées de son compatriote, il y a ajouté une théorie de la génération des cyclones. D'après ce savant, des courants atmosphériques supérieurs, coulant côte à côte et dans le même

(1) Nous devons signaler, comme un événement, la publication dans le Bulletin de l'Association scientifique de France, n° 15 du 6 février 1881, d'un article intitulé *Les Théories en météorologie*, et signé par M. A. Angot, météorologiste titulaire au bureau central météorologique de France. M. A. Angot répudie le mouvement circulaire et admet la théorie plus récente dont nous parlerons plus loin. Son article aura fait sensation en France.

sens, engendreraient à leurs points de contact, par suite de leur différence de vitesse, des remous, des tourbillons, qui s'allongeraient vers le bas en prenant la forme d'un entonnoir. Ces tourbillons descendraient quelquefois jusqu'au niveau du sol. Là ils s'élargiraient la plupart du temps en s'applatissant, constituant alors, suivant leurs dimensions, les tornados, les cyclones, les typhons. Un tourbillon conservant ses dimensions primitives ne serait autre chose qu'une trombe (1).

M. Faye n'apporte aucune preuve de cette genèse des tourbillons ; il n'explique pas comment il se ferait que la rotation, apparente ou réelle, qui s'observe autour du centre d'un cyclone, aurait toujours lieu, sans exception, dans le même sens sur le même hémisphère. Dans son système la rotation devrait dépendre, quant au sens, de la vitesse et de la position respectives de ses deux courants, et se faire tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Pour le reste, la théorie de M. Faye n'étant que celle de M. Marié-Davy, les objections faites à celle-ci s'appliquent de tout point à celle-là.

Malgré la solidité des objections que l'on oppose à la *théorie française*, la plupart de nos lecteurs, nous le prévoyons, ne seront pas entièrement convaincus de sa fausseté. « Quoi, diront-ils, le tourbillon représenté d'après nature sur la carte du 19 novembre 1880, ne serait pas un véritable tourbillon ? Ne devons-nous plus en croire nos yeux, et ne serait-il pas plus sage de supposer quelque erreur dans des raisonnements théoriques, que de refuser de nous rendre au témoignage de nos sens ? » Il est temps de résoudre cette difficulté, qui ne repose que sur une équivoque.

Nous avons dit jusqu'ici, et un examen superficiel des cartes paraît le montrer, que le vent suit sensiblement la direction des isobares. Mais en y regardant de plus près, on s'aperçoit facilement que la direction du vent s'infléchit légèrement vers

(1) Voir à la page 407 de l'*Annuaire du bureau des longitudes* pour 1875 une notice de M. Faye intitulée : *Défense de la loi des tempêtes.*

la gauche, c'est-à-dire, dans les cyclones, vers le centre de ces derniers. Plusieurs météorologistes ont mesuré un grand nombre d'angles formés par les trajectoires du vent et les isobares. Nous citerons les recherches de Clement Ley, de Buys-Ballot et de Mohn (1). Il nous faut donc modifier notre premier énoncé de la loi de la direction du vent, et dire : *Le vent suit sensiblement la direction des isobares, avec une légère inflexion vers la gauche.*

Cette nouvelle formule nous amène naturellement à une conception qui diffère essentiellement de la *théorie française*. Nous pouvons nous représenter les cyclones comme constitués par des courants aériens dirigés, suivant des spires convergentes, vers la région centrale. A l'appui de cette idée, dont la direction du vent infléchie vers le centre suffirait déjà seule à démontrer la justesse, nous allons citer des faits que bien des météorologistes continuent à ne pas voir, quoiqu'ils les aient tous les jours sous les yeux. Examinons les cartes n°s 1 et 3, qui se rapportent à la situation atmosphérique du 22 octobre 1880, à 8 h. du matin. Le vent est indiqué par des flèches sur la seconde, et les degrés du thermomètre par des chiffres placés à côté des stations météorologiques. Nous avons tracé les isobares sur la carte n° 1, et nous y avons encore placé les flèches du vent. La zone du minimum barométrique s'étendait en longue bande depuis l'entrée de la Manche jusqu'en Bavière. La distribution de la température sur la zone occupée par le cyclone, est remarquable : la majeure partie de la Belgique, la Hollande, le nord-ouest de l'Allemagne, où soufflent des vents d'est et de nord-est, ont des températures qui varient de 0 à 4° ; en Bretagne, au contraire, et dans les Ardennes, où règnent des vents d'ouest et de sud-ouest, la température atteint ou dépasse 10°. Bruxelles et Maeseyck observent 2° à peine, et Arlon et Charleville en observent 9 et 10 ! D'où

(1) Voir aussi Hildebrandsson, *Atlas des mouvements supérieurs de l'atmosphère*, (Stockholm, 1877) page 8.

vient cette différence pour des cantons immédiatement voisins les uns des autres? Ne faut-il pas voir dans cette particularité la preuve que l'air n'est pas engagé dans un tourbillon sans fin, mais qu'il se dirige vers le centre, en décrivant des spirales convergentes? Il semble en effet au moins probable que, dans la première hypothèse, il devrait règner une température uniforme, sinon sur toute l'étendue du cyclone, du moins dans la région centrale, où l'air parcourrait des circonférences d'un faible rayon, et où le brassage, qu'on nous permette cette expression, serait plus parfait qu'ailleurs. Au lieu de cela on observe des différences énormes de température entre des lieux très-voisins; ces différences ne peuvent s'expliquer qu'en admettant que de toutes les régions qui entourent le centre, et où la pression est relativement élevée, l'air s'écoule vers le minimum de pression en filets possédant la température des différentes contrées d'où ils proviennent. Dans l'exemple ci-dessus, les vents d'ouest apportaient avec eux la température douce de l'océan, tandis que les vents d'est, originaires de la terre ferme, étaient froids.

Nous venons d'acquérir une notion exacte de la direction du vent. C'est le moment de revenir à sa vitesse. L'examen des cartes montre clairement qu'*elle est d'autant plus grande sur une région déterminée, que les isobares y sont plus rapprochées les unes des autres*. De la distribution des pressions dépendent donc et la direction et la vitesse du vent.

Il nous reste à parler d'un dernier point, savoir la manière dont se déplacent les cyclones. Dans la *théorie française*, rien de plus simple : il ne faut, en effet, aucun effort de l'intelligence pour se représenter une masse d'air qui s'avance en tourbillonnant. Mais nous avons vu qu'un cyclone n'est pas un véritable tourbillon, qu'il est constitué par des courants centripètes infléchis en spirales. Cet écoulement de l'air des pressions élevées vers les pressions basses peut sans témérité être attribué à la différence de pression même, et, dans ce cas, on ne conçoit pas le déplacement simultané, tout d'une

pièce, de toutes les parties de l'atmosphère constituant le cyclone. Aussi un grand nombre de météorologistes admettent-ils que le minimum *se reproduit* dans les diverses régions traversées par la trajectoire. Nous allons essayer de faire comprendre cette expression par une comparaison. Supposons un réservoir plein d'eau et dont le fond soit muni d'un robinet; imaginons que ce robinet puisse se déplacer horizontalement dans la paroi du fond suivant une direction quelconque; supposons enfin que le réservoir renferme de l'eau jusqu'à une faible hauteur et que le niveau de l'eau soit maintenu constant. Si nous ouvrons le robinet, il se formera au-dessus de celui-ci un tourbillon ; si alors le robinet se déplace, le tourbillon se reformera sans cesse au-dessus de lui, sans que la masse liquide qui constituait le tourbillon primitif, ait été en même temps transportée intégralement. Il n'y aura eu d'autre transport d'eau que celui qui est dû au mouvement rotatoire; l'aspiration seule aura été déplacée, et les phénomènes qu'elle détermine se seront reproduits tout autour. Il faut voir dans la marche d'une dépression atmosphérique quelque chose de tout-à-fait semblable.

Qu'est-ce qui fait que, dans l'atmosphère, un minimum barométrique se reforme de place en place, sur toute la ligne dont il occupe successivement les différents points? On a proposé différentes explications. On a eu recours surtout à la condensation de la vapeur d'eau, à la formation des nuages et de la pluie. La pression atmosphérique étant due en partie à la tension de la vapeur d'eau qui existe toujours dans l'air, si cette vapeur se convertit en eau, sa tension disparaît et la pression atmosphérique devient moindre. La longueur du présent article nous oblige à mentionner seulement cette théorie sans la discuter (1) : nous nous contenterons de dire qu'elle

(1) On en trouvera une exposition détaillée dans les *Grundzüge der Meteorologie* de Mohu (Berlin, 1875), qui ont eu une seconde édition. Voir aussi un article de M. Van Rysselberghe dans l'*Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles* pour 1878.

est loin d'être adoptée par tous les météorologistes qui rejettent la *théorie française*. On a proposé aussi des théories purement mécaniques; étant donné, le mouvement de l'air dans un cyclone, on a essayé de déduire de ce seul mouvement la production répétée de lieu en lieu du minimum.

Nous pouvons conclure en disant qu'on ne possède pas encore de théorie complète des cyclones. Il existe un certain nombre de faits bien prouvés, qu'il n'est plus permis d'ignorer; mais, d'un autre côté, plusieurs questions importantes attendent encore une solution définitive. J. V.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 28 Février 1881.)

Du 16 au 22 la distribution des pressions à la surface de l'Europe a été très-uniforme. Sur le nord-est la pression était fort élevée, à 770, 780, et même 788^{mm}, tandis qu'elle variait de 755 à 760^{mm} en Irlande et en Espagne. La direction des isobares était celle du S. au N., ou du S.-E. au N.-O., et le vent soufflait en conséquence de l'E. ou du S.-E.

Le temps a été beau le 16, le 17 et le 18. Le soir de ce dernier jour apparut un brouillard intense, qui persista jusqu'au 24. Les journées du 21 et du 22 ont été pluvieuses : une très-faible dépression se formait sur la France septentrionale, où le baromètre se tenait au-dessus de 760^{mm}. Cette dépression n'était manifestée que par une inflexion des isobares tellement peu prononcée, que les cartes du 20 et du 21 sont presque exactement superposables. Mais cette inflexion des courbes, quelque faible qu'elle fût, suffisait, avec le changement dans le temps, pour montrer l'existence d'une dépression.

Cette même dépression se voyait sur la mer du Nord le 23, sur le Hanovre le 24. Elle n'était plus accompagnée de pluie. Le minimum central n'était pas inférieur à 765^{mm}.

Le 25, la distribution des pressions était un peu altérée. Un maximum de 775^{mm} se voyait sur la Russie d'Europe méridionale ; un autre de 769^{mm} existait sur l'Irlande. En même temps une dépression s'avançait par l'Espagne. Le ciel est couvert en Belgique ; il tombe un peu d'eau dans le Luxembourg. Le brouillard épais des jours précédents disparaît définitivement. Le vent souffle encore du N.-E., mais le point d'origine de l'air qui arrive sur nos contrées, n'est plus le N.-E. de l'Europe, mais la mer du Nord. Ce changement dans la circulation atmosphérique n'est peut-être pas étranger à la disparition du brouillard.

Le 26 deux dépressions éphémères se trouvent l'une sur la mer du Nord, l'autre sur la Baltique; la dépression de l'Espagne s'est à peine déplacée.

Le 27 elle atteint la France. Le 28 elle a deux centres de 752^{mm}, l'un sur le sud-ouest de la France, l'autre en Hollande. Il neige ou il pleut sur tous les pays couverts par la dépression. Le vent, qui avait soufflé sans interruption, depuis le 16, de l'E. ou du N.-E., passe au N.-O.

Par suite de l'absence de dépression profonde pendant cette quinzaine, le baromètre a été remarquablement stationnaire. Ses positions extrêmes n'ont pas été distantes de plus de 7^{mm} du 16 au 25. Le 25 il est descendu de 8^{mm} pour remonter rapidement dans la nuit du 28 février au 1er mars.

La température de la quinzaine à été inférieure de 0°,9 à la normale. Les minima nocturnes n'ont pas été supérieurs à 2°,8 ; ils ont été inférieurs à zéro le 26, le 27 et le 28.

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de février 1881, 63^{mm} d'eau. La normale est 50^{mm}.

J. V.

NOTES.

— Les exercices corporels et la température. — M. Bonnal a publié dernièrement le résultat de 150 observations environ, poursuivies pendant quatre années, concernant l'effet des exercices du corps sur la température de ce dernier. Il a trouvé que tout exercice musculaire élève la température rectale. L'élévation n'est pas, cependant, proportionnelle à la durée de l'exercice, ou à la fatigue apparente. Pour un exercice déterminé, accompli dans des conditions identiques, l'élévation de température peut varier chez différents individus, et même chez un seul. L'altitude, l'état de l'atmosphère, l'énergie du mouvement, la nature et l'épaisseur des vêtements, ont une influence manifeste, particulièrement sur la rapidité de la hausse de température. L'absence ou l'abondance de transpiration n'a pas d'effet appréciable. La chaleur rectale s'élève rarement au-dessus de 38°6 C.; dans un cas, celui d'un homme qui avait couru pendant une heure et demie sans arrêt, un 14 novembre, en effectuant un trajet de 18 kilomètres, M. Bonnal constata 39°5. Cet homme n'avait pas la transpiration accélérée, mais son pouls marquait 145 battements à la minute. A l'état de repos, après l'exercice, la température rectale tombe, et d'autant plus vite que l'exercice à été moins long. M. Bonnal a remarqué que tout exercice rapide diminue la température périphérique (c'est-à-dire dans la bouche, sous les aisselles ou sous l'aîne), mais qu'elle remonte, aussitôt le corps au repos. Les températures rectale et périphérique reprennent alors leur différence normale, qui est de 0°2 ou 0°3. Si la chaleur rectale est au-dessus de 37°, un exercice modéré (une promenade de 20 minutes sur un sol nivelé, par exemple) la fait monter seulement de 2 à 4 dixièmes de degré; mais si elle se trouve au-dessous de 37₀, elle monte davantage. Dans une ascension rapide, c'est toujours après la première demi-heure que la température rectale s'élève le plus; elle peut alors, soit rester stationnaire ou augmenter encore un peu, soit descendre même de quelques dixièmes de degrés. Des exercices gymnastiques dans la position horizontale, et limités aux membres supérieurs, ne modifient pas la température initiale. S'il sont limités aux membres inférieurs, ils peuvent, dans l'intervalle de 30 minutes, rendre le corps plus chaud de 3 à 7 dixièmes de degré. En général, les observations de M. Bonnal montrent que les lois de la mécanique ne se justifient pas quand on veut les appliquer à l'organisme humain. L'augmentation de température ne répond jamais à la somme de mouvement effectué. (1)

(1) *Scientific American.*

— Observations a Karéma. — Le bulletin n° 5 de 1880 (septembre-octobre) de la Société belge de Géographie renferme le tableau des observations faites à Karéma (long. 28° 11′ 33″, 30 à l'est de Paris; lat. —6° 49′ 20″) par M. Popelin, pendant les mois de janvier et de février 1880. Ces observations, telles qu'elles ont été faites, ne permettent pas de se faire une idée suffisamment exacte du climat de Karéma. Les instruments n'ont pas été observés avec toute la précision désirable : on ne donne, pour le baromètre, que les millimètres entiers, pour le thermomètre, que les degrés entiers. Les observations manquent complètement pour plusieurs journées; elles ont été faites à des heures très-différentes. On ne peut point exiger d'un explorateur la régularité avec laquelle se font les travaux des observatoires; il ne serait pourtant pas impossible, en se faisant remplacer, au besoin, par un ou plusieurs aides, de recueillir une bonne série d'observations, qui serait d'une grande valeur et d'un grand intérêt. On possède déjà des observations faites régulièrement en plusieurs points de ces régions. L'heure la plus convenable, si l'on ne peut observer qu'une seule fois par jour, est 8 h. du matin (temps local). Enfin il est indispensable d'indiquer quelles sont les corrections des instruments employés et dans quelles conditions ces derniers sont installés.

Nous ferons encore une remarque qui s'applique à toutes les stations intertropicales en général, c'est que l'effort qui se fait aujourd'hui pour découvrir les vraies lois des phénomènes atmosphériques, exige impérieusement, pour produire des résultats, que les stations de la zone torride participent toutes, sans exception, à l'observation synchronique qui se fait une fois par jour à la plupart des stations météorologiques du globe, et d'après laquelle le *Signal Office* des États-Unis dresse ses belles cartes synoptiques. Les cartes journalières ont jeté tant de clarté sur les mouvements de l'atmosphère dans les zones tempérées, qu'on ne peut s'empêcher de souhaiter de voir la zone torride étudiée à son tour par cette méthode. L'heure de l'observation synchronique à Karéma est $10^h 25^m$ du matin. J. V.

— Aérolithe. — Le 24 août 1880, à 3 h. du soir, pendant une pluie battante, on a observé près du village de Ratyno (gouvernemnnt de Kalisch, Pologne) la chute sur le sol d'un aérolithe. Il pesait 800 gr. Il avait l'aspect d'une masse de verre ou d'un morceau de sel grossièrement cristallisé. Au moment de sa chute on entendit une forte détonation, et des paysans près desquels il tomba, furent enveloppés d'un courant d'air tellement chaud qu'il rendait la respiration pénible. L'aérolithe s'enfonça de $0^m,4$ dans le sol (1).

(1) *Zeitschrift der Oest. Ges. für met.* de février 1881.

— Les dépêches du New York Herald. — A propos des dépêches météorologiques du *New York Herald*, M. van Bebber de la *Deutsche Seewarte* dit qu' « il est regrettable que des Instituts météorologiques d'Europe les insèrent dans leur bulletin sans rien changer à leur forme (1) ». Nous ne connaissons que deux établissements météorologiques européens qui reproduisent dans leur bulletin quotidien les dépêches en question, le Bureau central météorologique de Paris et l'Observatoire de Bruxelles. Nous convenons sans peine que la forme de ces dépêches est très-peu scientifique, mais il faut, ou bien ne pas les publier, ou bien les reproduire sans modification.

M. van Bebber fait remarquer en outre que ces avertissements ne sont pas lancés par le *Signal office* des Etats-Unis, et qu'ils ne sont que des dépêches privées. Nous ne voyons pas quelle peut être l'importance de cette distinction. Faut-il être météorologiste officiel pour avoir quelque valeur? Stanley, comme chacun sait, a été envoyé en Afrique par le journal américain qui nous expédie des dépêches météorologiques. Cet explorateur n'a-t-il pas réussi dans son entreprise, malgré l'absence de galon officiel à sa coiffure? J. V.

— Le mistral. — M. O. Dersch, dans un article inséré dans le *Zeitschrift der Oest. Ges. für Met.* de février 1881, montre que le mistral est toujours dû à des dépressions dont le centre se trouve sur le Golfe de Gênes ; s'il existe en même temps de fortes pressions sur la France centrale, la violence du mistral augmente encore. L'auteur cite un grand nombre d'exemples à l'appui de cette explication. Nous avons signalé dans notre n° 11 du 1er août 1880, page 262, le travail d'un météorologiste Français qui est arrivé à la même conclusion. Ceux-là seuls continueront à admettre la vieille théorie du mistral fondée sur des différences de température, qui dédaignent de jeter un coup-d'œil sur les cartes météorologiques.

La rédaction du *Zeitschrift* fait en note la remarque suivante : « Il est ndubitable et physiquement prouvé que les différences de température qui existent en hiver entre l'intérieur du continent et la mer, en été entre l'intérieur des terres et la Crau, jouent un grand rôle dans le renforcement local du mistral provoqué par la distribution générale de la pression atmosphérique. » Nous ne pouvons qu'engager vivement ceux qui possèdent les preuves de ce fait, à les publier. J. V.

(1) *Ann. der Hydrogr. und marit. Met.* 1881. Heft I.

BIBLIOGRAPHIE.

MÉTÉOROLOGIE.

Recueils périodiques.

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, 1879-1880 :

Van Tricht, La météorologie et les stations météorologiques belges, p. 193. — *Perry,* Résumé d'une conférence sur l'Observatoire de Stonyhurst, p. 281.

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, IV$_e$ année, 1880 :

Flahaut, Le climat de la Scandinavie, dans ses rapports avec la végétation, p. 353.

COMPTES-RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. XCI, 1880, n°s 20 à 26; t. XCII, 1881, n°s 1 à 5 :

André, Sur la distribution des températures dans les couches inférieures de l'atmosphère, p. 927. — *Faye,* Recherches de M. Fournier sur la baisse du baromètre dans les cyclones, p. 22. — *André,* Faits pour servir à l'étude de la formation des brouillards, p. 46. — *Carpentin,* Sur la formation d'une couche mince de glace à la surface de la mer, observée à Smyrne pendant l'hiver de 1879, p. 48. — *Minary,* Sur la production du verglas, p. 149.

BULLETIN DE L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE, 2e sér., t. I, n°s 34 à 47 :

La cause des neiges perpétuelles, p. 146. — *Angot,* Les théories en météorologie, p. 289 [Reprod. de la *Revue scientifique.*]

REVUE SCIENTIFIQUE, 2e série, 9e année, n°s 48 à fin; 3e série, 1re année, n°s 1 à 8 :

Angot, Les théories en météorologie, p. 578.

LES MONDES, 18e année, t. LII, n°s 12 à 16 ; t. LIII, n°s 1 à 16 ; t. LIV, n°s 1 à 6 :

Tait, L'électricité atmosphérique, pp. 77, 243, 488, 609 [Traduction]. — Nature électrique des tornades, p. 196 [Trad. du *Scientific American*]. — Alb. J. Myer, p. 231 [Notice nécrol.]. — Baromètre à glycérine, p. 235 [Reprod. de *la Nature*]. — Thermomètre extra-sensible, p. 237 [Id.]. — La cause des neiges perpétuelles, p. 274. — Météorologie de l'île Malden, p. 393. — *Teisserenc de Bort,* Fréquence plus grande des fortes averses à certaines dates des mois, p. 551. — *Teisserenc de Bort,*

Marche de la température par rapport aux jours de la lune, p. 594. — *Maze,* Comparaison des thermomètres Fahrenheit et centigrade, p. 53. — *Moigno,* Conversion des degrés Fahrenheit en degrés centigrades et vice versa, p. 108.

La Nature, nos 390 à 403 :

La météorologie en Chine et au Japon, p. 118.

Journal de physique, t. IX, 1880, nov. :

Debrun, Baromètre amplificateur, p. 387.

Bulletin de la Société de géographie de Rochefort, vol. I, no 3 :

Féris, Note sur la météorologie des régions équatoriales, p. 207.

Monthly Notices of the R. Astronomical Society, vol. XL, no 8 :

Johnson, Coïncidence of sun-spots and aurorae in olden times, p. 561.

Symons's Monthly meteorological Magazine, 1880, décemb. ; 1881, janv. et févr. :

London fog, pp. 161, 177. — *Ragona,* Anemometrical results at Modena, p. 167. — The future of weather foretelling, p. 26 (Reprod. de l'*Atlantic Monthly*).

Nature, vol. XXIII, nos 578 à 589 :

Chambers, Abnormal variations of barometric pressure in the tropics, and their relation to sun-spots, rainfall, and famines, pp. 88, 107. — *Haughton,* Geological climates, pp. 98, 241, 290, 313. — *Wallace,* Geological climates, pp. 124, 217, 266. — *Duncan,* Geological climates, p. 145. — *Allman,* Hailstorm in Dorsetshire, p. 146. — The August auroras, p. 148. — The fogs of London, p. 165. — *Ingram,* Geological climates, p. 169. — *Gardner,* Geological climates, p. 193. — *Harmer,* On estimating the height of clouds by photography and the stereoscope, p. 194. — *Aitken,* On dust, fogs, and clouds, p. 195. — *Stewart,* Barometric cycles, p. 237. — *Archibald,* Average height of barometer in London, p. 243. — *Clark,* Distance of clouds, p. 245. — *Masters,* Geological climates, p. 266. — *Pengelly,* Climate of Vancouver Island, p. 267. — *Russell,* Dust and fogs, p. 267. — *Murphy,* Geological climates, p. 290. — *Aitken,* Dust and fogs, p. 311. — On some recent charts and maps of curves of equal magnetic variation or declination, p. 314. — The recent severe weather, p. 329. — *Preece,* On dust, fogs, and clouds, p. 336. — *Groneman,* Idem, p. 337. — *Rae,* Geological climates, p. 337. — The aurora and electric storm of January 31, p. 348.

Chemical news, t. XLII, 1880, nos 1091 à 1101 :

Hartley, Blue colour of the atmosphere, p. 305.

Journal of the North-China branch of the R. Asiatic Society, vol. XIII :

Schulze, Periodical change of terrestrial magnetism, p. 37.

Annalen der Hydrogr. und maritimen Meteor., VIII. Jahrg., 1880, nos 7 à 10 :

Die Karte der erdmagnetischen Elemente für 1880.0, p. 337. — Meteorologische und physich-oceanische Beobachtungen während der Ueberwinterung der Nordenskiöld'schen Expedition bei der Bering-Strasse 1878-79 und Vergleich derselben mit den Beobachtungsergebnissen einiger anderen arktischen Expeditionen, p. 389. — *Köppen*, H. Toynbee's Meteorologie der Nordatlantischen Oceans im August 1873, p. 403 [Reprod. du *Zeitschrift f. Meteorologie*]. — Reihentemperaturmessungen im Atlantischen Ocean und an einigen Stellen im Indischen und Stillen Ocean, p. 485. — Klima der Kerguelen-Inseln, p. 538. — Klima von Apia auf Upolu, Samoa Inseln, p. 541.

Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde, 1880, no 3 :

Woeikof, Ueber die klimatischen Verhältnisse der Eiszeiten sonst und jetzt, p. 151.

Annalen der Physik und Chemie, Neue Folge, 1880, nos 11 et 12 ; 1881, no 1 :

Ritter, Untersuchungen über die Höhe der Atmosphäre und die Constitution gasförmiger Weltkörper, IX. Abtheil., p. 978.

Wochenschrift für Astron., Meteor., etc., Neue Folge, XXIII. Jahrg., 1880, nos 46 à 52 ; XXIV. Jahrg., 1881, nos 1 à 7 :

Hoffmann, Zur Lehre von den thermischen Constanten der Vegetation, pp. 365, 374.

Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, 1880, nos 1 à 6 :

Supan, Die Vertheilung der jährlichen Wärmeschwankung auf der Erdoberfläche, p. 141. — *Wojeikoff*, Geographische Vertheilung der Niederschläge, pp. 189, 258.

Petermann's Mitthbilungen, Erganzungsheft, Nr 63 :

Mohn, Die norwegische Nordmeer-Expedition. Resultate der Lothungen und Tiefseetemperatur-Beobachtungen.

Petermann's Mittheilungen, 26. Bd., 1880, nos 10 à 12; 27. Bd., 1881, nos 1 et 2 :

Hann, Einige Resultate neuerer meteorologischer und hypsometrischer Beobachtungen im äquatorialen Ost-Afrika, p. 373. — *Radde*, Deise nach Talysch, Aderbeidshan und Zum Sawalan, 1879-1880, p. 47 [Observations météor., p. 49]

Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, II. Abth., LXXXI. Bd., nos 4 et 5; LXXXII. Bd., nos 1 et 2 :

Finger, Ueber den Einfluss der Rotation des Erdsphäroids auf terrestrische Bewegungen. insbesondere auf Meeres-und Windströmungen, II. Theil, p. 1248.

WIENER ANZEIGER, 1880, nos 20 à 27 :

Liznar, Beziehung der täglichen und jährlichen Schwankung der Temperatur zur elfjährigen Sonnenfleckenperiode, p. 207. — *Hann*, Die Vertheilung des Regenfalles über Oesterreich in der Periode vom 11. bis 15. August 1880 und deren Beziehungen zur Vertheilung des Luftdrucks, p. 231. — *Lecher*, Ueber die Absorption der Sonnenstrahlen durch die Kohlensäure unserer Atmosphäre, p. 217.

BULLETINO METEOROLOGICO DELL' OSSERVATORIO DI MONCALIERI, anno XV, 1879-80, nos 1 à 8 :

Studi sui barometri normali dell' osservatorio di Moncalieri, pp. 49, 65, 83, 97, 113. — *Lancetta*, Sintesi delle osservazioni meteorologiche fatte in Modica e in Siracusa intorno al fenomeno della caduta delle polveri meteoriche dell' anno 1876 fino al 16 aprile 1880, p. 67.

RIVISTA MARITTIMA, anno XIII, 1880 :

Maldini, Il servizio meteorologico in Italia.

LA NATURA, vol. IV, 1880 :

Porro, Di alcuni recenti studi sulla meteorologia agraria.

PONTIFICIA UNIVERSITÀ GREGORIANA, vol. XIX, 1880, nos 1 à 7 :

Sopra la relazione fra i massimi e minimi delle macchie solari e le straordinarie perturbazioni magnetiche (continuazione), pp. 3, 9, 17, 25. —*Ferrari*, La luce zodiacale, pp. 27, 33, 41, 59. [D'après M. Dechevrens].

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES, 3e période, 1880, nos 11 et 12; 1881, no 1 :

Pittier, Notes sur les vents de montagnes, p. 521 [Reprod. du *Bull. de la Soc. vaudoise de Lausanne*, t. XVI].

ASTRONOMISCHE MITTHEILUNGEN VON R. WOLF, no 51 :

Ueber Gould's Temperatur-Formel für Buenos-Aires ; neue Variations reihen von Greenwich, Helder und Rom; Ermittelung der Epochen und Berechnung der Formeln, p. 1.

THE TRANSACTIONS OF THE ACADEMY OF SCIENCE OF St-LOUIS, vol. IV, no 1 :

Wadsworth et *Nipher*, The tornado of April 14, 1879, p. 102.

AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE AND ARTS, 3e série, vol. XIX, 1880, avril à juin; vol. XX, 1880, juill. à déc. :

Sherman, Observations on the height of land and sea breezes, taken at Coney Island, p. 300. — *Hunt*, Chemical and geological relations of the atmosphere, p. 349. — *Loomis*, Contributions to meteorology, thirteenth paper, p. 1. — *Croll*, Aqueous vapor in relation to perpetual snow, p. 103.

A. LANCASTER.

Sur un phénomène particulier observé pendant la chute du grésil.

Le 5 avril 1877, entre 4 et 5 heures du soir, j'ai eu l'occasion de faire une observation qui m'a paru très curieuse, pendant la chute d'une petite grêle ou grésil qui n'a duré que quelques instants. En effet, les petits grêlons, tombant à terre dans une cour pavée en dalles de pierre bleue des Écaussines, sèches au moment de la chute, étaient arrêtés sans ricocher, à une faible distance du point de chute; mais on en voyait un nombre assez considérable qui, après avoir été immobilisés, rebondissaient tout à coup avec une assez grande force pour se distinguer parfaitement des autres; ils décrivaient une petite trajectoire de 30 et même 60 centimètres de longueur. La hauteur du jet pouvait atteindre jusqu'à 30 centimètres de hauteur; les grêlons paraissaient recevoir du sol une impulsion brusque; ils semblaient plus blancs, c'est-à-dire plus opaques que les autres. Je fis remarquer le phénomène à une jeune personne qui se trouvait près de moi, et lui demandai de me dire ce qu'elle observait; elle me dit qu'en effet, beaucoup de grêlons semblaient sauter tout à coup.

Quelques jours après, pendant une faible chute de grésil, je fis encore la même observation, mais le phénomène n'eut qu'une durée très courte; il me parut encore évident que l'effet observé ne pouvait pas être dû au ricochet produit par la chute des grêlons sur un corps dur.

Si je me décide à publier l'observation que je viens de rapporter, c'est pour attirer l'atttention des météorologistes sur ce point (1). Des observations multipliées sur les phénomènes

(1) Le docteur Colladon, de Genève, vient de publier la relation d'un phénomène semblable qu'il a observé le 19 janvier 1881. Pendant de très fortes bourrasques qui ont eu lieu à Genève à cette date, dit-il, on a vu trois ou quatre éclairs, et, presque en même temps, il est tombé une averse de grésil dont les grains avaient pour diamètre

qui accompagnent la chute de la petite grêle ou du grésil pendant la saison froide, et la vraie grêle accompagnée d'orage, pendant les mois d'été, pourraient puissamment contribuer à nous guider vers une connaissance plus exacte des phénomènes, et amener à élucider la question de la thé rie de la formation de la grêle.

On admet que le grésil tombe presque toujours pendant les coups de vent et sans phénomènes électriques apparents, sans orage; mais j'ai fait remarquer, dans ma *Note sur les observations du rhé-électromètre dans les bureaux télégraphiques*, que, pendant une grêle (grésil), en mars 1875, à Malines, le rhé-électromètre avait été affecté par un courant instantané marchant des lignes télégraphiques aériennes vers la terre. On serait tenté de penser que la formation du grésil, tout aussi bien que la grêle, est toujours accompagnée de phénomènes électriques réels, mais moins apparents que ceux que l'on observe pendant la vraie grêle, et qu'il y aura lieu, dans l'avenir, d'observer les phénomènes au moyen des instruments employés dans les observatoires.

---

depuis une fraction de millimètre jusqu'à 5 ou 6 millimètres; ils étaient remarquablement compactes et bien sphériques.

Leur température, que je n'ai pu mesurer, devait être notablement au-dessous de zéro, car le thermomètre suspendu aux montants de ma fenêtre marquait + 0,°5, et cependant les grains de petit diamètre ne commençaient à fondre qu'après plusieurs secondes.

La tablette de ma fenêtre était recouverte d'une nappe de ces grains de grésil, sans aucun mélange d'autres flocons. Ces grains avaient des soubresauts électriques fort singuliers rappelant un peu la danse des pantins, ou les mouvements saccadés des petits fragments de moëlle de sureau, quand on approche d'eux un bâton de verre ou de résine préalablement électrisé.

Des grains de grésil, d'abord immobiles pendant 2 ou 3 secondes, étaient subitement lancés à quelques centimètres de distance dans diverses directions, et paraissaient bondir en sursaut par une forte répulsion, presque normale à la surface de la tablette, puis ils se précipitaient sur quelque point voisin recouvert de grésil.

Il était bien évident que ces mouvements n'étaient pas causés par le vent et qu'ils étaient dus à des répulsions et à des attractions électriques.

Le même fait a été remarqué à la même heure dans d'autres localités.

« Du 27 au 31 juillet 1842, le temps fut impétueux et très-variable sur le Faulhorn. Pendant les journées du 27 et du 30, Peltier observa au moins vingt alternatives de neige et de grésil dans chacun de ces jours. Toutes les fois que le nuage qui enveloppait la montagne était blanc, l'électricité était puissamment positive, et la neige tombait avec abondance. Ce nuage était bientôt suivi d'un nuage gris qui donnait du grésil, et dont l'électricité avait une si grande tension négative, qu'aucun de ses instruments ne pouvait la mesurer. » (Kaemtz, *Cours complet de Météorologie,* 1858, p. 356.)

De nombreux observateurs ont déjà constaté que les grêlons tombent d'une façon très irrégulière; leur vitesse n'est pas uniforme, les uns tombent vite, les autres plus lentement ou mollement; ils ne tombent pas suivant la verticale, et sont parfois animés d'un mouvement horizontal dû au vent; on les a vus ricocher sur le sol, tandis qu'ils ne ricochaient pas sur les toits: or, on ne peut admettre un changement de forme ou de constitution entre un toit, fût-il assez élevé, et le sol. On admet aussi que la chute de grêlons peut être modifiée par l'effet du

---

Au bout de dix à douze minutes environ, la chute des grains de grésil ayant cessé, elle fut remplacée par des flocons de neige qui ne présentaient aucun mouvement électrique.

Le lendemain 20 janvier, il y eut, pendant près d'un quart d'heure, une chute de cristaux de neige qui ne présentaient aucun mouvement d'attraction ou de répulsion entre ces cristaux.

La genèse de ces grains de grésil, compactes, arrondis, feutrés de petits cristaux, est aussi difficile à expliquer que celle des grêlons. On peut seulement entrevoir que l'électricité doit jouer un rôle essentiel dans leur production, car leur chute coïncide presque toujours avec la présence de nuages orageux.

On sait d'ailleurs que les grêlons ont presque toujours un grain de grésil pour noyau central. Si ce noyau avait une température primitive inférieure à zéro, même en été, on comprendrait que ces grains, en traversant des nuages denses, puissent s'envelopper de couches de glace transparente ou opaque, pour former des grêlons.

A l'Observatoire de Genève, on avait recueilli le 19, à 7 h. 45 du matin, des grains de grésil de 10 millimètres de diamètre, ayant la forme de poires ou de cônes, un peu arrondis.

La température de l'air était à ce moment de 2°,2 au dessous de zéro.

mouvement ascendant de l'air vers le nuage, où la condensation des vapeurs produit une raréfaction ; les grêlons, en tombant, peuvent traverser des couches d'air électrisées par influence d'une manière contraire au nuage; ils sont retardés dans leur chute par l'attraction de ce dernier. Or, dans cette hypothèse, la constitution des grêlons, qui sont loin d'être homogènes, est de nature à permettre aux uns de s'électriser plus ou moins fortement, ce qui, nécessairement, agira de façon à rendre leur chute plus ou moins rapide. On a vu des grêlons frappant des toits avec peu de force, puis roulant jusqu'au bord, tomber à terre avec une vitesse proportionnelle à la hauteur de chute; ils se comportaient, dans ce cas, comme si, par leur contact avec le toit, ils avaient perdu l'électricité qui retardait leur chute. On a vu la grêle tomber perpendiculairement et avec une grande vitesse, comme si elle était attirée vers le sol, et les grêlons voler en éclats en tombant sur les pierres du sol (1).

M. Lecocq (2) a observé un nuage dentelé qui laissait échapper la grêle ; il semblait que chaque grêlon était chassé par une répulsion électrique ; les uns *s'échappaient par dessous*, les autres *en sortaient par dessus* ; enfin ils partaient dans tous les sens.

Quelques-unes des observations générales que je viens de rapporter sur la grêle semblent de nature à être comparées à mon observation. Il me paraît difficile d'admettre que j'aie été le premier à voir le phénomène décrit, mais il n'aura pas fixé l'attention, et je pense qu'il serait utile d'observer si ce rebondissement particulier se produit souvent, et quelles sont les conditions électriques au moment de la chute du grésil.

M. MELSENS,
Membre de l'Académie.

(1) Voir, entre autres, Boisgiraud, Quelques observations sur la grêle, dans les *Annales de chimie et de physique*, t. 62, 1836.

(2) Observations sur la formation de la grêle, dans les *Annales de chimie et de physique*, t. 61, 1836.

Le Commerce maritime et la Météorologie.

(Résumé d'une conférence donnée à l'*Institut Supérieur de Commerce*, à Anvers.)

C'est presque traiter un lieu commun que de parler des services rendus par la Météorologie à la Navigation et au Commerce maritime. Le présent article, qui ne fait que répéter ce qui a été dit bien souvent déjà, n'a donc pas le mérite de la nouveauté.

Mais, puisque l'organisation actuelle du temps en Europe est reconnue insuffisante et que les gouvernements devront augmenter les ressources pécuniaires des Instituts Météorologiques pour que ceux-ci deviennent d'une utilité pratique plus grande; nous croyons opportun de prouver de nouveau au public que les sacrifices faits jusqu'à présent n'ont pas été stériles.

Un officier de la marine des États-Unis d'Amérique, le Commodore *Maury* adressa, il y a 40 ans, un appel aux marines de toutes les nationalités pour leur demander communication des observations météorologiques que, pendant toute traversée, chaque capitaine renseigne sur son livre de bord. Il fit remarquer qu'au lieu de laisser se perdre ces observations on pourrait les faire servir à l'étude du régime des courants et des vents en chaque région de la plaine liquide et qu'ensuite il serait possible de tracer pour les différentes traversées des routes rationelles, basées sur des données scientifiques. Il espérait qu'en substituant cette méthode à la vieille routine on pourrait diminuer, dans une proportion notable, la durée de la plupart des grands voyages. Ces prévisions se réalisèrent au-delà de toute attente. Le navire *Wright*, capitaine *Jackson*, de Baltimore, fut le premier à suivre les indications de Maury. Parti le 9 février 1848 de Baltimore, ce navire coupa la ligne équatoriale au bout de 24 jours tandis que cette traversée en exigeait d'ordinaire 41. C'était un gain de près de 50 p. °/o !

Dans un pays comme l'Amérique un résultat aussi remarquable suffit à fonder l'œuvre de *Maury*. Les matériaux lui arrivèrent en foule, ses cartes se complétèrent avec rapidité et se répandirent avec profusion parmi les marins.

La traversée des États-Unis en Californie exigeait en moyenne plus de 180 jours ; à partir du moment où Maury en fit l'objet de ses études, elle fut ramenée d'abord à 135 jours ; puis ce résultat lui même se perfectionna si bien à son tour qu'aujourd'hui nombre de clippers sont arrivés en 100 jours ; l'un d'eux, le *Flying-Fish*, venant de New-York, a même mouillé en rade de San Francisco le 92me jour.

Mais l'exemple le plus remarquable est fourni par la traversée d'Australie. D'Angleterre à Sydney, un navire guidé par les anciennes instructions ne mettait, naguère encore, pas moins de 125 jours ; c'était la moyenne ordinaire de l'année. Le retour était d'une durée à-peu-près égale, en sorte que le voyage total était d'environ 250 jours. Lorsque Maury passa en Angleterre à l'occassion du 1er Congrès de Météorologie maritime à Bruxelles, il promit aux marins et aux négociants anglais, pour prix de leur concours à son entreprise, de diminuer d'un mois au moins la traversée d'Australie et d'apporter une réduction plus considérable encore au retour. C'eût été tout simplement supprimer le quart de la distance qui sépare l'Angleterre de sa riche colonie. Un peu plus tard, les notions sur cette route s'étant complétées, Maury signala hautement aux marins l'immense avantage qu'il y aurait à faire du voyage d'Australie une véritable circumnavigation du globe ; c'est à dire à doubler le Cap de Bonne Espérance en venant d'Europe pour opérer ensuite le retour par le Cap Horn. L'ensemble des deux traversées, ce tour du monde, disait-il, s'effectuerait en 130 jours et même moins au lieu des 250 nécessaires auparavant. La prédiction de Maury a été accomplie et dépassée. L'économie a encore été de 50 %. Voyons si le bénéfice est digne d'être pris en considération.

Le prix du fret pour l'Australie est d'environ 1 franc par

tonne et par jour. Admettons que le tonnage moyen des navires engagés sur cette ligne soit seulement de 700 tonnes et ne faisons entrer en ligne de compte qu'une réduction de 30 jours sur la traversée, afin de rester au-dessous de la réalité; nous trouverons que chaque navire réalise dans son trajet une économie nette de 21,000 francs. Si nous estimons maintenant à 2000 le nombre des navires, sans distinction de pavillon, qui se rendent annuellement des ports de l'Atlantique nord en Australie, nous aurons à la fin de l'année pour ce seul commerce une bénéfice évident de 42,000,000 francs.

Le percement de l'isthme de Suez est venu modifier la route de l'Australie et la Météorologie ne joue plus un rôle aussi important dans l'établissement des itinéraires qui mènent des côtes occidentales de l'Europe vers cette partie du globe. Mais pour toutes les autres traversées les bienfaits de la science subsistent.

D'après l'évaluation du Docteur *Buist*, dans un rapport lu devant l'Association britannique pour l'avancement des sciences, l'économie annuelle est de 10 millions pour le seul commerce anglais dans les mers de l'Inde.

Et l'on peut dire sans exagération que pour l'ensemble des marines et des traversées le bénéfice est de 100 millions de francs par année moyenne. Enfin, comme les nouvelles routes sont adoptées depuis plus de 20 ans, je dis que le commerce maritime doit de ce chef à la Météorologie une somme de 2 milliards.

Deux milliards forment un beau denier ! On voit bien que la science du temps et le commerce, c'est-à-dire l'art de gagner beaucoup d'argent par l'échange de marchandises, ne sont pas aussi étrangers l'un à l'autre qu'on pourrait bien le croire au premier abord.

Mais continuons l'énumération des cas dans lesquels la Météorologie peut rendre service au commerce maritime.

La marine paie chaque année un terrible tribut aux fureurs de l'Océan. Chaque année la mer engloutit plus de 2000

navires ! Chaque année plus de 20,000 marins, périssent dans les flots !

Et ces chiffres, qui se rapportent à l'ensemble des marines, ne paraissent pas exagérés si l'on songe à la somme de ravages qu'une seule tempête peut exercer sur une étendue même restreinte de rivages.

Or voici le bilan de la tourmente du 28 octobre dernier : « La tempête qui a sévi sur nos côtes a causé de nombreux « sinistres. Le chiffre connu à l'heure qu'il est s'élève à près « de 300 navires ; environ 2000 marins ont perdu la vie dans « ces catastrophes nombreuses dont les nouvelles subséquen- « tes augmenteront probablement encore l'importance. Plu- « sieurs pêcheurs du port d'Anvers, qui viennent de rentrer, « rapportent qu'ils ont navigué plusieurs fois au milieu de « débris flottants, provenant de navires naufragés. » (Gazette du samedi 6 novembre 1880).

N'y a-t-il pas moyen de diminuer le nombre des sinistres maritimes ? Car enfin, 300 navires perdus en quelques heures sur les seules côtes de France et d'Angleterre, cela est désastreux ! et deux mille morts, deux mille victimes du travail englouties en une seule hécatombe, cela est terrible ! Il n'y a pas là seulement une question d'intérêt commercial, il y a avant tout une question d'humanité. — Hébien, n'y a-t-il pas moyen de diminuer le nombre des sinistres maritimes ? — Je n'hésite pas à répondre : « oui ! cela est possible. » Car la tempête n'est pas comme le tremblement de terre un phénomène qui prend naissance d'une manière soudaine et brusque, et dont il est impossible de prévoir l'apparition. La tempête se développe graduellement, sa formation dure souvent plusieurs jours, puis elle se déplace assez lentement à la surface du globe, mettant souvent plusieurs jours à visiter les côtes européennes. Sa vitesse de déplacement dépasse rarement dix lieues à l'heure, c'est-à-dire que la tempête marche moins vite que nos trains express. Si un de ces météores se dirige de l'Irlande vers la Belgique, le télégraphe pourra

devancer de plus de 24 heures son arrivée sur nos côtes. Cela est suffisant pour mettre en garde les navires en partance et pour engager les capitaines à différer le départ plutôt que de courir à un naufrage probable.

Toutefois nous devons bien avouer que les pays occidentaux de l'Europe se trouvent, au point de vue de la prévision du temps, dans des conditions tout-à-fait défavorables, parce que la plupart des tempêtes nous viennent de l'Ouest, et que de ce côté, là-bas dans le grand Océan, il n'existe pas la moindre petite île sur laquelle nous puissions installer un télégraphe et un poste météorologique. Nous sommes donc le plus souvent surpris par le mauvais temps.

Mais on peut jusqu'à un certain point remédier à ce désavantage et on paraît disposé à le faire. Il est question d'établir, presqu'exclusivement pour le service de la Météorologie, un câble transatlantique qui, partant du Danemark pour les Iles Feroë et l'Islande, irait atterrir au Groenland méridional pour aboutir aux Bermudes en passant par Terre Neuve. Un autre câble partirait du Portugal pour les Açores. On tracerait ainsi un grand cercle sur l'Atlantique et toute tempête quelque peu importante révélerait certainement son existence et sa marche à quelques-unes des stations du grand réseau qui nous avertiraient en temps opportun.

Il reste aussi à étudier, beaucoup mieux que nous n'avons pu le faire jusqu'à présent, les lois du déplacement des tempêtes; sur ce sujet bien des choses sont à découvrir. Toutefois on ne pourrait pas dire que nous n'en connaissons encore rien, car l'arrivée et la marche de la tempête du 28 octobre dernier avaient été très-bien prévues et annoncées par les bureaux météorologiques de l'Europe.

Voici le bulletin anglais en date du 27 octobre, c'est-à-dire de la veille de la tempête. Mais disons d'abord qu'il existe en Angleterre un service des signaux de tempête. On a installé, dans chaque localité maritime de quelqu'importance, une

station sémaphorique où un signal quelconque convenu peut être hissé au sommet d'un mât bien visible. Un cône disposé d'une certaine façon signifie : « probabilité d'un coup de vent du quart Sud » ; un cône disposé d'une autre façon signifie : « probabilité d'un coup de vent du quart Nord. » Du moins voilà une des significations de ce signal. Mais il en a une autre; il dit au marin : « Viens lire au sémaphore l'avis télégraphique venu de Londres, affiché ici, qui te mettra au courant des observations receuillies, ce matin, dans tout le royaume Uni, sur la force et la direction du vent, la marche du baromètre, l'état de la mer, etc. » — Cela posé voici le bulletin anglais du 27 octobre 1880. Après avoir donné un grand nombre de détails sur la situation générale de l'atmosphère, il porte : « *Warnings:* The north cone was hoisted in « the East and West, and the South cone in the South, last night. »

(*Avertissements.* Le cône Nord a été hissé, la nuit dernière, sur nos côtes de l'Est et de l'Ouest et le cône Sud dans le Sud.)

Le *Bulletin* français *du Bureau Central Météorologique* disait dès le 26 : « Une tempête se présente ce matin à l'entrée « de la Manche ; elle marche rapidement vers l'Est et des « sautes de vent avec variations brusques de température « vont se produire sur la Manche. »

Le *Bulletin Météorologique de l'Observatoire de Bruxelles* disait, également dès le 26. « Les premiers indices « d'une tempête tournante se manifestent sur les côtes de « l'Irlande et de la Bretagne. Le trouble atmosphérique « s'annonce comme devant acquérir une *grande violence* et « *sévir sur notre littoral* ». Et l'Observatoire lançait aux ports belges l'avis télégraphique suivant : « Probabilité : tempête tournante sur Manche et Mer du Nord. »

Enfin, déjà le 25 octobre à 6 h. du matin, le Directeur du New-York Herald nous avait lancé d'Amérique le télégramme que voici : « Une tempête *dangereuse* traverse l'Atlantique au « nord du 45me parallèle et atteindra, du 27 au 29, les côtes

« Britanniques et Norwégiennes affectant peut-être celle du « Nord de la France. »

La tempête du 28 octobre 1880 était donc un phénomène prévu, *catégoriquement annoncé comme devant présenter des dangers exceptionnels.* Croyez-vous que les avertissements émanés du New-York Herald, de l'Observatoire royal de Bruxelles, du Bureau central de France et de l'Office Météorologique d'Angleterre aient décidé un seul capitaine à retarder le départ de 24 heures seulement? — Moi, je ne le pense pas. — Mais il y a 300 navires naufragés parmi lesquels beaucoup de bâtiments partis la veille ou l'avant veille de la tourmente, et qui, n'ayant pas eu le temps de gagner le large, sont allés se faire démolir contre quelque rocher breton ou sur quelque banc de la côte anglaise.

Reproduisons, en troisième lieu, une statistique relevée par M. H. *Bridet*, lieutenant de vaisseau, capitaine de port à l'île de la Réunion (possession française dans l'Océan Indien, à l'Est de Madagascar.) Nous la trouvons dans son *Étude sur les ouragans de l'Hémisphère austral*, livre écrit spécialement pour les marins, pour leur faire connaître la nature des tempêtes, les conséquences de leur déplacement, et les manœuvres qu'un capitaine doit exécuter lorsqu'il est surpris par un ouragan. Par malheur ces manœuvres, telles que la science les indique, vont à l'encontre d'idées enracinées dans le cerveau des vieux loups de mer, en sorte qu'on a eu beaucoup de mal à les faire adopter même par les jeunes officiers. Et Bridet, pour convaincre les entêtés, a examiné quel a été le sort de 42 navires qui se sont trouvés dans des circonstances identiques, ayant à lever l'ancre un même jour, d'un même mouillage pour éviter un même cyclone; et dont quatre seulement ont été conduits par leurs capitaines d'après les règles de la science, quoique ces règles fussent déjà bien connues à cette époque.

Voici la relation de Bridet :

« Le 25 février 1860 vers 9 h du matin, tous les navires en « rade de St-Denis reçurent de la direction du port l'ordre

« d'appareiller (c'est-à-dire de lever l'ancre et de gagner le « large) parceque la baisse continue du baromètre, un ras-de « marée déjà très-fort, des brises à rafales du S E, en un mot « toutes les apparences du temps, indiquaient l'approche d'un « ouragan. » (J'ajouterai ici, pour l'intelligence de cet ordre, qu'il n'existe pas de véritable port à l'île de la Réunion et que les navires doivent y décharger en rade ; or comme, en cas de tempête, le voisinage immédiat de l'île constitue pour les navires le plus grand des dangers, ils reçoivent dans ce cas l'ordre de s'en aller momentanément, pour essuyer la tempête en pleine mer et revenir au mouillage après la tourmente.)

« En appareillant de St-Denis, les bâtiments coururent au « plus près tribord amures, et la pluie abondante, qui tombait « sans discontinuer, les déroba bientôt aux regards de ceux « qui assistaient, sur le rivage, à leurs manœuvres, avec une « anxiété bien naturelle.

« Les journaux ou les rapports de chacun des bâtiments « sont venus nous apprendre ce qu'ils ont fait à partir de ce « moment, et les périls qu'ils ont courus. »

Puis Bridet donne le détail des manœuvres exécutées.

Nous ne le suivrons pas dans cette discussion ; nous dirons seulement que la loi des tempêtes exigeait que l'on fuyât à peu près vent-arrière, babord amures, c'est à dire en recevant le vent par la gauche.

Quatre navires seulement adoptèrent franchement cette manœuvre et revinrent sains et saufs au mouillage n'ayant subi que des avaries insignifiantes.

Quatre bâtiments ne se conformèrent que tardivement aux prescriptions de la science; ils subirent des pertes plus considérables mais échappèrent néanmoins au danger. Enfin 34 capitaines s'obstinèrent dans la routine ; le tableau suivant, qui indique les noms des navires, dira les conséquences de ce déplorable entêtement ou de cette coupable ignorance.

Cyclone du 25 février 1860 à l'Ile de la Réunion. Liste des navires détruits ou avariés.

NOMS des NAVIRES.	ASSURANCES de la coque du fret ; avaries supportées par les assurances.	ASSURANCES du chargement ; avaries supportées par les assurances.	TOTAL des pertes matérielles.	Observations.
	francs.	francs.	francs.	
Albert le Grand . .	200 000	376 930	576 930	Disparu.
Bryeron	205 000	95 000	300 000	id.
Courrier des Antilles	60 000	45 000	105 000	id.
St Vincent de Paul .	170 176	160 644	330 820	Naufragé à Madagascar.
D'Après	200 000	142 500	342 500	id.
Meunier	80 000	37 000	117 000	id.
Artilleur.	50 000	153 331	203 331	Condamné à la Réunion.
Eugène et Amélie. .	175 000	250 000	425 000	id.
Infatigable.	61 770		61 700	id.
Veaune	27 471		27 421	id.
Colbert.	60 000	96 000	156 000	Condamné à Maurice.
Travancore.	96 000		96 000	id.
Delhi	15 000		45 000	Réparé à la Réunion.
Charlotte.	5 000	30 000	15 000	id.
Anna Gabrielle. . .	5 000	10 000	5 000	id.
Turgot.	10 000		10 000	id.
Ile et Vilaine. . . .	12 000		12 000	id.
Adolphe Lecour . .	5 767	42 140	47 907	id.
Léonie.	11 139		11 139	id.
Héloïse	12 000		12 740	id,
Bombay	25 000		25 000	id.
Regina Cœli	22 000	67 900	89 900	id.
Gange	200		200	id.
Africaine.	6 849		6 849	id.
Panthère.	6 000		6 000	id.
Celina	6 000		6 000	id
Messager de Nossi-Bé	25 000		25 000	Réparé à Maurice.
Eléonore.	20 000	33 800	53 800	id.
Alfred (de Marseille)	60 000		60 000	id.
Ange gardien. . . .	75 000	50 000	125 000	id.
Truite	55 000		55 000	Réparé à Madagascar.
Maupertuis.	7 995		7 995	Réparé dans l'Inde.
Marie Elisa				
Elodie				
Washington	1 000		1 000	Réparé à la Réunion.
Victorine	3 600		3 600	id.
Alfred (Colonie). . .	500		500	id.
Somme.	2 500		2 500	Réparé à Maurice.
Pacifique.				
Ville de St-Denis . .				
Lise et Berthe . . .				
Angèle.				
TOTAL. . .	1 778 637	1 590 245	3 368 882	

« Cinquante cinq hommes perdus dans ce duel terrible, et « une somme de 3,368,882 francs perdue en quelques jours! « Tels sont, dit Bridet, les désastres épouvantables causés par « l'ouragan du 26 février, qui marquera comme une date « fatale, non-seulement dans la vie des marins qui fréquentent « nos parages, mais encore dans le souvenir des armateurs et « des Compagnies d'assurances qui ont des intérêts dans les « mers de l'Inde.

« Si l'on compare les pertes matérielles subies par les « navires ayant suivi les indications de la science, avec celles « qui ont été la part de ceux qui n'y ont pas obéi, on arrive « au résultat remarquable que voici : les quatre navires qui « ont fui, et les quatre qui ont pris babord amures n'ont eu « de réparations que pour une somme de 7600 francs, soit un « peu moins de 1000 francs pour chaque navire, ce qui est « insignifiant. Les trente quatre autres navires ont donc coûté « ensemble, plus de 3 360 000 francs aux assureurs; et si en « pareille matière on pouvait établir une moyenne, ce serait à « peu près 100,000 francs pour chacun d'eux.

« N'y a-t-il pas là un sérieux motif de réflexions amères, « quand on pense qu'on n'aurait pas à déplorer la mort de « tant de braves gens, et que tous ces désastres eussent été « épargnés, si les officiers commandant à bord de ces navires « s'étaient conformés aux lois si simples indiquées par la « science.

F. VAN RYSSELBERGHE.

La question du grisou.

Cette importante question n'a pas cessé d'être à l'ordre du jour ; de toutes parts, en Belgique, en France, en Angleterre, en Italie même, on continue à s'en préoccuper, et elle donne lieu à nombre de travaux, de recherches, qui témoignent de l'ardeur déployée à trouver les moyens de combattre le terrible fléau. Nous allons signaler rapidement quelques-uns de ces travaux à l'attention des personnes que la question intéresse;

nous aurons surtout en vue les rapports des dégagements de grisou avec les phénomènes météorologiques.

Le premier travail à citer, par ordre de date, est le rapport de M. Haton de la Goupillère, ingénieur en chef des mines en France, sur *les explosions du grisou dans les houillères.* Ce rapport forme en quelque sorte le complément d'un autre rapport, qu'une Commission nommée par les Chambres françaises en 1877 avait été chargée d'élaborer. Ce premier rapport avait été publié en 1878, répandu à profusion parmi les membres du corps des mines, dans le but de provoquer de leur part des observations, des critiques, en un mot d'apporter toute la lumière possible sur le redoutable problème dont on demandait la solution. L'ouvrage de M. Haton de la Goupillère est le résumé, la quintessence de toutes les communications recues, et comme l'a fort bien dit M. le R. P. Van Tricht, dans une intéressante et complète analyse qu'il a faite récemment de ce travail (1), le livre de l'ingénieur français est vraiment un Essai de traité du grisou. Il sera le vade-mecum de tous les ingénieurs de mines à grisou. Toutefois, il ne donne aucun remède nouveau pour parer aux dangers des explosions ou les prévenir. « Il faut bien le dire, ajoute M. Van Tricht, si décourageant qu'à première vue ce résultat puisse paraître, la question n'a guère avancé. Sans doute elle est précisée, grandement élucidée, on sait désormais à quoi s'en tenir sur tel et tel appareil dont on vantait la puissance; mais nul remède nouveau n'a été trouvé, ni pour conjurer ni pour combattre le mal. On en est encore au point où l'on se trouvait avant le débat. « Surveiller avec une attention de chaque heure non seulement les chantiers d'exploitation courante, mais tous les détours de la houillère, et quand le grisou l'envahit dans des proportions inquiétantes, le balayer par une ventilation plus active. C'est ce que l'on avait tâché de faire auparavant; c'est encore désormais ce qu'il faudra

(1) Revue des questions scientifiques, n° de Janvier 1881, pages 238-259.

faire. » Nous compléterons cette conclusion en disant : et c'est ce que l'on aura toujours à faire. On ne peut évidemment songer à annihiler, à détruire, à faire disparaître à jamais le grisou des mines où il s'en dégage ; la grande préoccupation de l'ingénieur doit donc être de pouvoir facilement reconnaître la présence du gaz dangereux, et avant tout de parvenir à prévoir les dégagements plus considérables qui peuvent se produire, comme ceux constatés lors de grandes dépressions atmosphériques. Un homme prévenu en vaut deux, dit le proverbe ; savoir que l'ennemi est là est pour nous le fait capital ; les moyens de le combattre sont alors aisés, et la victoire restera toujours à l'homme prudent, attentif.

Les influences atmosphériques sont traitées longuement dans le rapport de M. Haton de la Goupillère. Il les admet, et précise même l'action de chacun des agents météorologiques : température, pression de l'air, humidité. Aussi conclut-il en préconisant l'observation, à chaque heure pour ainsi dire, sur le puits de mine, du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre.

En Belgique, on se le rappelle, une commission a aussi été nommée, après la catastrophe d'Anderlues, afin d'arrêter « un programme des constatations et des observations qu'il conviendrait d'inviter les exploitants et l'administration à faire dans les mines à grisou. » Le rapport de cette commission, ainsi que les procès-verbaux de ses séances, ont paru récemment dans les *Annales des travaux-publics,* t. XXXVIII, 1r cahier ; c'est sans contredit un des documents les plus importants sur la question du grisou, et nous en recommandons vivement la lecture à tous ceux que cette question préoccupe. Nous avons déjà donné, dans le n° 19 de *Ciel et Terre,* les conclusions auxquelles la commission était arrivée en ce qui concerne l'utilité des observations météorologiques ; nous croyons donc inutile d'y revenir ici.

Le rapport de la Commission belge est non-seulement des

plus utiles à consulter quant à ce qui touche à la recherche de moyens propres à prévenir les explosions de grisou, mais il fournit aussi à l'homme d'étude, au sujet du grisou, un ensemble de matériaux, de documents d'une haute valeur. Les spécialistes et le public sont ainsi mis en possession de données qui doivent former la première base de toute discussion sérieuse.

Les seuls agents atmosphériques dont on ait admis jusqu'ici l'intervention dans le dégagement du grisou, sont ceux que nous avons cités plus haut: en premier lieu la pression de l'air, puis la température, et enfin l'humidité. Un quatrième élément vient de prendre place parmi ceux-ci, grâce aux recherches d'un de nos plus éminents ingénieurs, M. Cornet, membre de l'Académie. Ce nouvel élément qui affirme aujourd'hui ses droits par l'intermédiaire de M. Cornet est la force du vent. Dans une notice qui a paru tout récemment (1), le savant académicien recherche si les perturbations atmosphériques ne peuvent avoir, dans certains cas, une autre influence que celle qu'on leur attribue d'ordinaire, et qui est de provoquer l'expansion des amas gazeux renfermés dans les remblais. « Ne peuvent-elles pas modifier la constitution de l'atmosphère de la mine, dit l'auteur, non-seulement en augmentant les dégagements de grisou, mais principalement en faisant diminuer le volume d'air pur qui descend de la surface pour aérer les travaux? » M. Cornet fait à cette question une réponse affirmative et donne pour cause à ces modifications dans les conditions de la ventilation, des coups de vent plongeants, qui, en venant frapper le puits d'aérage ou puits d'appel, lequel débouche à l'air libre, peut contrarier et même supprimer la ventilation. Ainsi, lors de la tempête du 18 au 19 novembre, qui a coïncidé avec l'explosion du Grand-Buisson à Hornu, le vent a soufflé avec une vitesse qui atteignit 40 mètres par secondes à certains moments. En supposant à

(1) *Le grisou et les perturbations atmosphériques*, dans le Bulletin de l'Académie de Belgique, 1881, no 1, p. 22.

ce vent une inclinaison plongeante de 30° (1), sa composante verticale, c'est-à-dire celle qui agit sur l'orifice des puits d'aérage en sens inverse de l'action des ventilateurs, sera égale à 55 kilogrammes. Or, d'après M. Cornet, un tel effort suffit pour supprimer complétement l'aérage d'une mine. Il en résulte une accumulation de gaz dans l'atmosphère de la mine, et partant les risques d'explosion augmentent considérablement. Le remède à cette situation — dit en terminent la notice que nous venons d'analyser rapidement — « serait d'établir, au-dessus des puits d'aérage, des constructions ne contrariant pas la sortie de l'air, mais empêchant toute action plongeante du vent sur les orifices. »

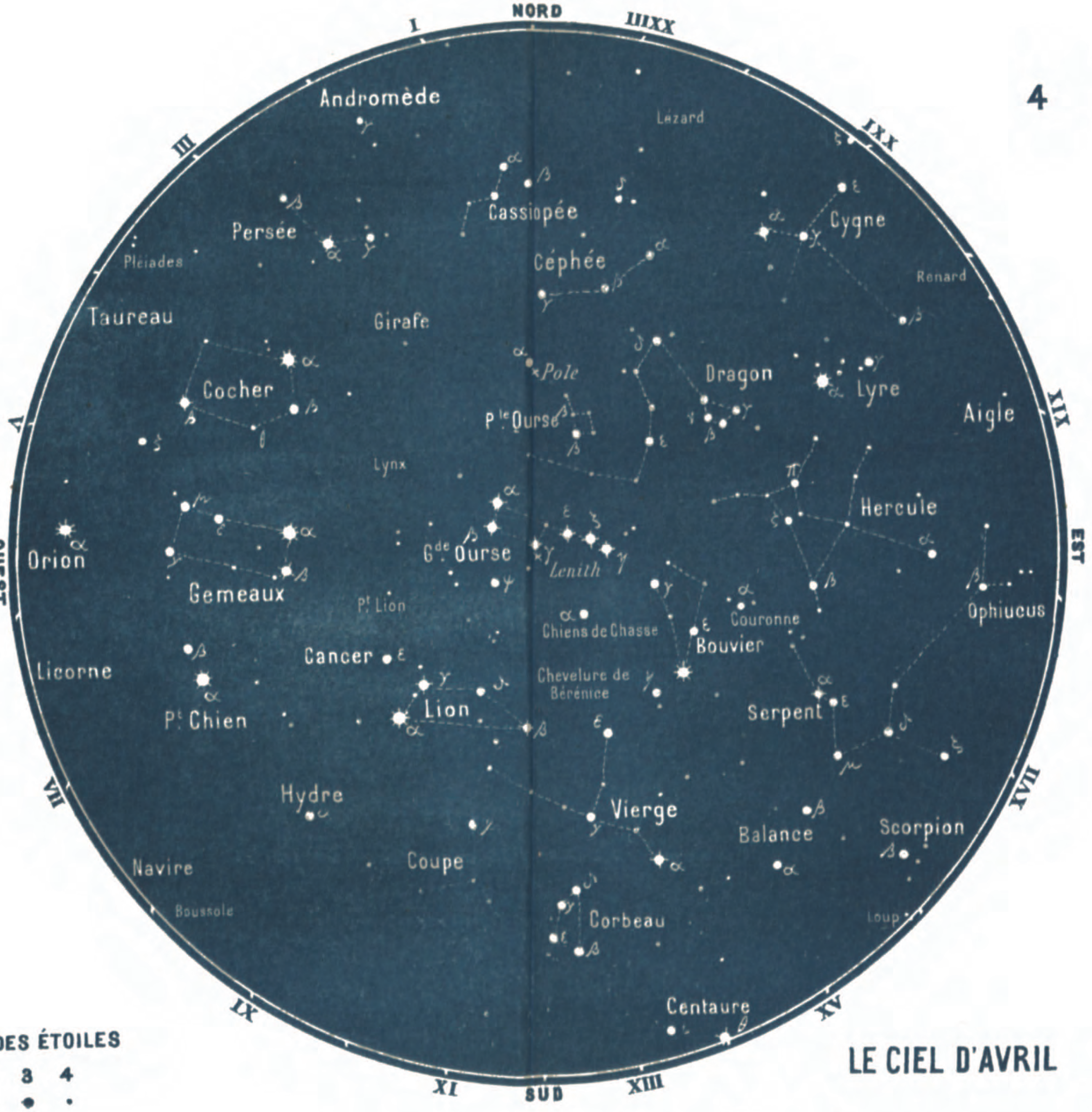
Il nous reste à signaler en dernier lieu, toujours sur cette question du grisou, une étude qui nous vient d'Italie. Elle a pour auteur le prof. M. S. de Rossi, le séismologue bien connu, et a paru dans le *Bullettino del vulcanismo italiano*, 7e année, n° 12 (2). D'après des observations nombreuses, M. de Rossi croit avoir reconnu une relation entre les grands dégagements de grisou et de légères secousses de tremblement de terre qui les précéderaient. Il a surtout remarqué, grâce à l'emploi du microphone, de très-légers bruits souterrains, qu'il considère comme les signes précurseurs de l'accumulation du gaz inflammable dans les houillères. Aussi le savant italien recommande-t-il l'installation de microphones dans le voisinage des mines, instruments dont les indications, dit-il, « jointes à celles que fournit l'étude de la pression atmosphérique, fourniraient des symptômes presque certains sur l'imminence du danger, et permettraient de le conjurer. »

---

(1) On sait qu'on attribue généralement aux vents qui soufflent dans les pays de plaines une inclinaison de 18° avec l'horizon. Partant de cette donnée, M. Cornet se croit autorisé à dire que dans la partie de la Belgique où sont situées les mines de houille il existe des points où, dans les moments de tempête, le vent peut venir frapper sous un angle de 20, 30 et même 45 degrés.

(2) La publication de l'article de M. de Rossi a été provoquée par celle de nos deux notes sur le même sujet (*Ciel et Terre*, 1re année, nos 4 et 19).

4



GRANDEUR DES ÉTOILES

1 2 3 4

LE CIEL D'AVRIL

Ces observations et remarques de M. de Rossi méritent d'attirer l'attention. Aucune recherche consciencieuse et sérieuse, du reste, n'est à rejeter à priori dans l'étude qui se poursuit de tous côtés des moyens de nous délivrer des explosions de grisou. Chez nous surtout, où de terribles catastrophes ont si souvent semé le deuil et la désolation, tous les faits qui se rattachent à cette question doivent être recueillis précieusement. A. LANCASTER.

Le Ciel pendant le mois d'avril 1881.

Les constellations. Pendant ce mois, vers 9 h. du soir, on trouvera :

Vers le pôle : 1°, à l'Est : la *Petite Ourse*, la tête du *Dragon*, le *Cygne*.
2°, au-dessous : *Céphée*, *Cassiopée*.
3°, à l'Ouest : la *Girafe*, *Persée*, *Andromède*.

Dans le méridien : la *Grande Ourse*, le *Lion*, la *Coupe*.

à l'Est du méridien : la *Vierge* (Spica = l'Épi = α), la *Balance*, la *Chevelure de Bérénice*, les *Chiens de Chasse*, le *Bouvier* (Arcturus = α), la *Couronne* (la Perle = α), *Hercule*, *Ophiucus*, la *Lyre*, (Wega = α), le *Cygne* (Deneb = α).

à l'Ouest du méridien : le *Cancer*, le *Petit Chien* (Procyon = α), le *Grand Chien* (Sirius = α), les *Gémeaux* (Castor = α, Pollux = β), le *Lynx*, le *Cocher*, les *Pléiades*.

La Lune occultera, le 19 avril, l'étoile de 5e grandeur 4 du *Sagittaire* ; l'immersion aura lieu à 0 h. 59 m. du matin. Le 20, elle occultera l'étoile *o* du *Sagittaire* ; l'immersion se fera à 2 h. 49 m. du matin.

Les planètes. *Mercure* est étoile du matin. Elle se lève le 1er, 40m avant le soleil. Cet intervalle décroît rapidement, à la fin du mois, elle se lève à peu près en même temps que le soleil.

Vénus, dont l'éclat est toujours très-vif, se rapproche du

soleil. Au commencement du mois, on pourra l'observer pendant 4 h. après le coucher du soleil ; à la fin du mois, l'intervalle entre son coucher et celui du soleil ne sera plus que de 2 heures.

On pourra voir briller *Mars* dans l'Est une heure environ avant le lever du soleil.

Jupiter et *Saturne*, se rapprochent de plus en plus du soleil. A la fin du mois, ces belles planètes qui ont fait l'ornement de notre ciel d'hiver, disparaîtront en même temps avec le soleil sous l'horizon.

Uranus, qu'on peut voir briller avec l'éclat d'une étoile de 5e à 6e grandeur dans la constellation du *Lion*, reste pendant toute la nuit sur notre horizon.

Neptune se couche le 1er à 9 h. 18^m, le 16 à 8 h. 24^m. du soir.

L. NIESTEN.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 Mars 1881.)

Le 1er du mois les deux centres de dépression que l'on observait le 28 février sur l'Occident, se sont transportés, le premier sur la Baltique (749^{mm}), le second sur l'Italie septentrionale (754^{mm}). En même temps la pression s'élève sur l'Occident jusqu'au-dessus de 760^{mm}. Le temps est neigeux le matin et l'après-midi ; il devient beau le soir.

Le 2 les dépressions mentionnées ci-dessus poursuivent leur marche vers l'orient. Le maximum de pression passe de l'Atlantique sur le N.-E. de la France (770^{mm}), mais des indices de dépression apparaissent en Irlande. Le temps est très-beau dans nos contrées.

Le 3 les fortes pressions ont continué de se transporter vers l'E. ; la pression dépasse 770^{mm} à droite d'une ligne passant par les Iles Shetland, Bruxelles et Nice ; le maximum est à St-Pétersbourg (776^{mm}). Sur l'Occident, la dépression qui était apparue la veille, se creuse : le baromètre est à 745^{mm} en Irlande. Le temps est beau dans le jour ; le ciel se couvre le

soir, pendant que le vent prend de la force de l'E.-S.-E.

Les trois jours suivants la situation présente sensiblement le même aspect : des pressions supérieures à 770^{mm} couvrent les régions les plus septentrionales du continent, pendant que la dépression occidentale se maintient sur les rivages de l'Atlantique. Des pluies abondantes tombent en Belgique le 4 et le 5; elles diminuent le 6. Le 4 au soir, de 9 à 11 h., le thermomètre monte de 5° à Bruxelles, et le vent passe de l'E.-S.-E. au S. : le courant continental et froid dans lequel nous nous trouvions jusqu'alors, était remplacé par un courant marin et chaud, qui lui était juxtaposé sur la zone S.-E. de la dépression (1).

Le 7 la pression faiblit dans le Nord, et le centre de la dépression aborde enfin les Iles Britanniques : on observe un minimum de pression de 738^{mm} sur la mer d'Irlande. La pluie redevient abondante, et des orages éclatent en Belgique. On sait que c'est lorsque les centres de dépression se trouvent dans lesparages de l'Irlande, qu'il existe le plus de chances d'orage pour nos contrées (2).

Le 8 le centre de la dépression se trouve sur la mer du Nord, près des Iles Shetland (740^{mm}) et un centre secondaire existe sur le Jutland. Le 9 le centre principal est sur l'Ecosse (747^{mm}), le centre secondaire sur le golfe de Finlande (745^{mm}). Enfin le 10 le premier a gagné le nord de la Norwége, le second se comble sur la Baltique (751^{mm}), et la pression s'élève jusqu'à 773^{mm} dans le S.-O. de la France. La première de ces journées, il est encore tombé d'abondantes pluies en Belgique; la seconde, la pluie diminue ; la troisième, le temps est seulement couvert sans pluie. Disons aussi que le 8, les isobares se relevant vers le N. aux Iles Britanniques, le vent d'O. et de S.-O. qui souffle en Belgique est un vent dont la direction primitive aux Iles Britanniques était celle de l'O.-N.-O.; des éclaircies se forment et la pluie est mêlée de grêlons, comme

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° 2 du 15 mars 1881, p. 38.

(2) Voir *Ciel et Terre*, n° 7 du 1er juin 1880, p. 151 au bas.

c'est le cas dans cette saison et dans de semblables circonstances.

Le 11 l'anticyclone faiblit ; le maximum est de 769^{mm} en Auvergne. Une dépression se montre en Ecosse, où le baromètre marque 748^{mm}. Le temps reste couvert.

Le 12 la dépression se transporte vers le S.-E.; le minimum est près de Copenhague (750^{mm}). Une bande de pression assez élevée couvre les Iles Britanniques, la France et nos contrées. Le ciel est couvert le matin; il se découvre en partie le soir.

Un changement subit a lieu ensuite : à la place de la dépression de la Baltique on observe, le 13, un anticyclone; le maximum de pression est dans la Suède centrale (771^{mm}). Par contre, à l'ouest, apparaît une nouvelle dépression; le baromètre tombe à 748^{mm} en Irlande· Le vent souffle de l'E. dans nos contrées, sous l'influence de l'anticyclone des pays du Nord ; le temps est très-beau et sec.

Le 14 la dépression se scinde en trois portions; elle disparaît le 15. Ces deux jours la pression est toujours très-forte dans le septentrion, le vent à l'E. et le temps beau.

La température moyenne de cette quinzaine a été supérieure de 2°,11 à la normale. Les minima nocturnes ont été inférieurs à zéro, à Bruxelles, les 1, 2, et 3, et voisins de ce point les 13, 14 et 15.

Nous mentionnerons, comme un fait intéressant au point de vue théorique, une dépression qui se trouvait sur la Baltique le 3, au sein des fortes pressions qui couvraient le N. et l'E. de l'Europe. Le minimum central était de 769^{mm}, valeur remarquablement élevée. Le lendemain la dépression avait gagné la Lithuanie, et le minimum était de 766^{mm}. Il est tombé de très-faibles quantités de pluie et de neige, le 3 et le 4, sur la zone couverte par cette dépression.

J. V.

NOTES.

— Le Télémétéorographe. — Samedi, 26 mars, en présence de M. le Ministre de l'Intérieur, de la Commission de l'Observatoire, de fonctionnaires supérieurs de l'État, de plusieurs membres de l'Académie royale de Belgique et des Ingénieurs de l'Administration des Télégraphes, on a répété à l'Observatoire royal de Bruxelles des expériences qui ont parfaitement réussi et qui prouvent que l'enregistrement des éléments météorologiques par le Météorographe de M. F. Van Rysselberghe peut se faire automatiquement à de très-grandes distances (plusieurs centaines de kilomètres). L'auteur du système a exposé à M. le Ministre un projet de Téléméteorographie internationale dont la réalisation serait d'une utilité capitale pour l'étude théorique de l'atmosphère et qui, dès à présent rendrait possible la prévision du temps. Nous reviendrons sur cet important sujet.

— L'Observatoire de Nice. — Il y a deux ans à peine, M. Bischofsheim, de Paris, mettait libéralement à la disposition du Bureau des longitudes les fonds nécessaires à l'érection d'un grand Observatoire à Nice. On s'est mis aussitôt à l'œuvre, et aujourd'hui l'Observatoire est prêt d'être terminé. On peut même dire qu'on y a déjà commencé les observations, car M. Thollon n'a pas attendu l'achèvement de l'Observatoire pour mettre à profit la pureté du ciel de Nice dans ses recherches spectroscopiques. Le principal instrument de cet observatoire sera une lunette de 75 cm. d'ouverture et de 17 mètres de distance focale, et dont la construction est confiée à MM. Henry, de l'Observatoire de Paris.

— On lit dans le dernier numéro de *Nature*, l'importante Revue Anglaise : « Il y a un an environ, l'amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire de Paris, sollicita de son gouvernement l'octroi d'un subside annuel de 4,000 francs, dans le but de publier une revue mensuelle d'astronomie. M. Jules Ferry refusa d'accorder cette subvention, mais une revue semblable se publie actuellement à Bruxelles sous le titre de *Ciel et Terre*. Elle paraît deux fois par mois, et s'occupe de météorologie et d'astronomie. » Nous ajouterons aux lignes qui précèdent que *Ciel et Terre* est une entreprise tout-à-fait privée, à la création de laquelle le gouvernement n'a pris aucune part. Il l'a à la vérité encouragée plus tard, et c'est ce qui nous a permis d'apporter dans l'exécution matérielle de notre publication les soins que la modicité de son prix n'autorise pas à exiger. En présence de l'echec subi par la demande de M. Mouchez, nous devons faire tous nos efforts pour maintenir *Ciel et Terre* au rang qu'elle a su conquérir dans la littérature scientifique périodique ; c'est à cette fin que

nous osons compter sur les sympathies et les encouragements de nos lecteurs, ainsi que sur l'appui du gouvernement belge.

— Photographie des Nébuleuses. — Dans une communication faite à l'Académie des Sciences de Paris, le 7 février 1881, M. Janssen, directeur de l'Observatoire d'Astronomie Physique de Meudon, précise les difficultés et indique les précautions à prendre pour aborder ce genre d'études. Obtenir des images inaltérables et fidèles des nébuleuses pour léguer à l'avenir des termes sûrs de comparaison, est un des plus importants problèmes que l'Astronomie Physique ait à se proposer. Aujourd'hui, en raison de la puissance des instruments dont les observatoires disposent et surtout avec les admirables progrès que la photographie a réalisés tout récemment dans les procédés secs, nous sommes suffisamment armés pour élucider la solution de ce problème.

Mais s'il est relativement facile d'obtenir une image photographique des parties les plus brillantes des nébuleuses, il est au contraire beaucoup plus difficile de réaliser de ces astres des images complètes et qui permettent de les considérer comme des moyens de comparaison pour l'avenir. Une nébuleuse n'étant pas un objet à contours arrêtés comme le Soleil, la Lune, les Planètes, etc., son image présente l'aspect de nuages plus ou moins contournés et dont les diverses parties ont un pouvoir lumineux extrêmement variable. Il en résulte que suivant la puissance de l'instrument, le temps de pose, la sensibilité de la plaque photographique, la transparence de l'atmosphère, etc., on obtient d'une même nébuleuse des images extrêmement différentes qu'on croirait souvent ne pas appartenir au même objet. L'image d'une nébuleuse, quand on passe de la pose la plus courte à la plus longue tend à se compléter, mais nos moyens photographiques actuels ne permettent pas néanmoins d'obtenir, des nébuleuses, des images aussi complètes que celles qui nous sont présentées par nos grands instruments d'optique oculaire.

Les photographies des nébuleuses doivent donc être prises dans des conditions optiques et photographiques rigoureusement définies.

M. Janssen propose d'accompagner ces photographies d'une sorte de témoin qui exprime la résultante des conditions dans lesquelles l'image a été obtenue, et ce témoin il le demande aux *cercles stellaires* produits sur une photographie de nébuleuse par une étoile placée un peu en dehors de son foyer, et il appelle l'attention des astronomes physiciens sur l'emploi de ces cercles, qui lui paraissent aussi constituer un moyen nouveau et très-simple pour entreprendre l'étude du pouvoir photographique des étoiles. C. F.

De la nécessité de créer en Belgique un ou plusieurs services hydrométriques.

Les inondations qui ont désolé le pays tout récemment ne paraissent plus guère préoccuper le public. Nous parlons bien entendu des questions techniques et scientifiques qui se rattachent à l'étude de ce terrible fléau et aux moyens de le combattre, car la question humanitaire est toujours à l'ordre du jour et les secours aux inondés ne cessent d'affluer. Mais le calme et le silence se sont faits peu à peu sur la recherche des causes auxquelles il faut attribuer les inondations fréquentes de ces dernières années et sur les mesures à prendre pour en prévenir ou en atténuer le retour. Le sujet n'a pas cependant perdu de son importance ou de son actualité ; c'est ce qui nous engage à dire aujourd'hui quelques mots d'un des éléments principaux des investigations à poursuivre afin d'arriver à la solution du problème, et sur lequel, jusqu'ici, l'attention semble avoir été peu ou point attirée : nous voulons parler des observations pluviométriques, dont l'utilité apparaît d'une façon saisissante quand on se rappelle les circonstances spéciales dans lesquelles les inondations de décembre 1880 se sont produites. N'avons-nous pas vu, en effet, le pluviomètre accuser pendant cinq mois, de juin à novembre, des quantités d'eau notablement supérieures à celles que l'on recueille habituellement pendant ces mois (1)? Au commencement de décembre le sol était donc saturé, imbibé d'eau, et il était facile de prévoir que des pluies un peu copieuses, persistant pendant quelques jours, devaient infailliblement amener le débordement de nos rivières. Cette saturation du sol est dans la plupart des cas la cause première des inondations : c'est ce qui explique la plus grande fréquence de ces dernières en hiver, quoique les pluies soient alors généralement moins intenses qu'en été; mais les

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° du 1er janvier 1881, p. 484.

pluies d'été sont de courte durée, et dans l'intervalle de deux fortes ondées, à deux ou trois jours de distance, la terre a le temps de se sécher et de reprendre ses facultés absorbantes. Le caractère des pluies d'hiver, au contraire, est la persistance et non l'intensité. Le sol se sature rapidement, l'eau ruisselle à la surface, et il suffit dans ce cas d'une averse de peu d'importance pour gonfler les cours d'eau, souvent même pour les faire sortir de leur lit. En décembre dernier toutes les conditions propres à amener l'inondation étaient donc réunies : aussi dès les premières chutes pluviales de la seconde quinzaine du mois les rivières ont-elles monté très-vite, et lorsque sont survenues les trombes d'eau des 19 et 20, le fléau a pris des proportions inouïes, sans précédent depuis un siècle. A ce moment même apparaît encore toute l'importance des observations pluviométriques. C'est dans la journée du 19 que la pluie a commencé à tomber avec une réelle violence, pour diminuer d'intensité dans l'après-dînée du lendemain ; or, c'est seulement le 21, au matin, que la crue de la Meuse a atteint son maximum à Liége, soit plus de 10 heures après la fin des fortes pluies des 19 et 20. Nous verrons plus loin, du reste, tout le parti que certains pays, et la France notamment, ont su tirer d'observations pluviométriques multipliées et bien conduites, pour arriver à prévoir, même assez longtemps d'avance, les crues des fleuves et des rivières.

L'observation de la pluie est en général d'une grande valeur, tant sous le rapport théorique qu'au point de vue pratique. La pluie est un des premiers facteurs du climat, surtout dans les contrées des latitudes moyennes et voisines de la mer, où elle constitue, comme chez nous, le mauvais temps. La prévision du temps, dans notre pays, a la pluie pour objectif principal. D'autre part, des connaissances exactes sur les quantités moyennes mensuelle et annuelle de pluie ont une incontestable utilité pour les travaux agricoles et hydrauliques, les cultures, pour parvenir à connaître le régime des cours d'eau, constater les modifications que ce régime peut subir par les

travaux d'art qui se font le long de leur parcours, ou par des ensablements, par défaut de curage, etc., etc. ; enfin, comme nous l'avons dit déjà, l'observation des chutes pluviales est absolument inséparable de tout ce qui touche à la question des inondations.

L'Observatoire de Bruxelles a compris l'importance de ces observations lorsqu'il a complété son réseau de stations météorologiques proprement dites par l'adjonction d'un assez grand nombre de stations pluviométriques. Il existe actuellement en Belgique 88 stations où l'on observe chaque jour la quantité d'eau tombée ; ce chiffre se subdivise comme suit d'après les provinces :

Anvers	5
Brabant.	5
Flandre Orientale.	15 (1)
Flandre Occidentale	22
Hainaut.	5
Liége	10
Limbourg	4
Luxembourg	14
Namur	8

Il y a lieu de se féliciter de ce résultat, si l'on veut bien songer à la difficulté de recruter des observateurs libres, qui s'astreignent à des observations quotidiennes et à heure fixe par pur intérêt scientifique. Mais il paraîtra mince comparé à ce qui se fait dans les pays qui nous entourent : ainsi, en France, on compte plus d'un millier de stations pluviométriques; en Angleterre, 2,000 environ ; en Allemagne, en Autriche, en Italie, le nombre de ces stations est également considérable. La Bohême, avec un territoire dont la superficie n'est pas le double de celle de la Belgique, en contient 700. Il est nécessaire d'ajouter, toutefois, que dans ces pays l'établis-

(1) Ce chiffre comprend 11 stations établies par l'Administration des Ponts et Chaussées, mais dont l'Observatoire reçoit mensuellement les observations.

sement de toutes ces stations n'incombe pas à un observatoire central, comme chez nous, mais en grande partie aux Administrations des Ponts et Chaussées ou à des associations créées spécialement dans le but de recueillir des données sur la distribution des pluies. Le nombre des stations équipées par l'Observatoire peut à la vérité s'élever encore, mais nous ne pensons pas que ce doive être indéfiniment. L'étude du régime des pluies de la Belgique intéresse sans conteste la météorologie, science dont l'Observatoire doit avoir les progrès à cœur, mais elle devrait intéresser plus encore le Département des Travaux-Publics, auquel elle est susceptible de fournir des résultats pratiques d'une incontestable valeur. Ce ministère ne ferait en cela qu'imiter l'exemple de nos voisins, où l'organisation de réseaux pluviométriques par les Administrations des Ponts et Chaussées ou par des Administrations analogues date, pour certaines d'entre elles, de longtemps déjà. D'ailleurs, au cas où notre vœu de voir se fonder en Belgique un ou plusieurs services hydrométriques viendrait à se réaliser, nous ne pensons pas que l'Observatoire se désintéresserait complètement de ce système d'observations et de recherches. Par l'expérience qu'il a de ces observations, par l'intérêt qu'il leur accorde naturellement, il serait toujours disposé, nous n'en doutons pas, à prendre dans l'organisation nouvelle la part qui pourrait lui incomber. Aller au-delà de ce qu'il a fait jusqu'ici touchant l'établissement de stations pluviométriques serait, pour l'Observatoire, dépasser le but qu'il doit poursuivre sous le rapport météorologique, c'est-à-dire apporter sa quote-part de matériaux à l'élucidation des divers phénomènes de l'atmosphère et à la détermination de notre climat (1).

Le ou les services hydrométriques dont nous serions heureux de voir le Gouvernement doter le pays, devraient, nous semble-t-il, être créés en prenant comme modèle le service du

---

(1) Nous tenons à déclarer que nous n'exprimons ici que des opinions tout à fait personnelles.

bassin de la Seine, en France, auquel l'éminent ingénieur Belgrand, mort récemment, est parvenu à donner une organisation vraiment remarquable, ou celui du bassin de la Meuse, également en France, dirigé avec talent, depuis plusieurs années, par M. Poincarré.

Notre pays — nous nous empressons de le reconnaître — n'est pas resté entièrement inactif ou en arrière dans l'établissement de services semblables. Il est seulement à regretter que leur création n'ait pas été poursuivie d'après un plan systématique et d'une manière complète. Dès son arrivée au Département des Travaux Publics, M. Sainctelette s'est activement occupé de la formation d'un réseau de lignes télégraphiques le long de nos voies navigables, « permettant aux barragistes d'informer leurs collègues d'aval des moindres événements de ces cours d'eau, mettant l'ingénieur en chef en position de donner aussitôt et promptement tous les ordres utiles, avertissant les particuliers et pouvant rendre à tous les plus grands services. Il a été, en 1879 et 1880, posé 627 kilomètres de fils télégraphiques mettant en communication environ 150 postes d'éclusiers et de barragistes. Ces lignes ont donné le résultat principal qu'on s'en était promis, en ce sens que l'ingénieur est informé de tout accident, de toute variation, de tout événement intéressant le régime de la rivière (1) et qu'il peut sur l'heure donner les ordres nécessaires, surveiller les agents placés sous ses ordres, s'assurer de leur présence et de leur zèle (2). » Pour être tout à fait efficace, pour produire tous les avantages qu'il est capable de fournir, ce système d'informations télégraphiques aurait dû s'appliquer non-seulement aux mouvements du niveau des rivières, mais aussi et surtout aux quantités d'eau tombée, qui sont la cause première de ces mouvements. Aujourd'hui les fonctionnaires des Ponts et Chaussées n'avertissent ou ne sont avertis des crues qu'au

(1) Sauf cependant ceux qui se rapportent aux chutes de pluie (A. L.).

(2) Discours de M. Sainctelette, à la séance de la Chambre du 15 janvier 1881.

moment où elles se déclarent: par des observations pluviométriques bien conduites et intelligemment discutées, il serait possible, au contraire, de prévoir ces crues et d'en informer les intéressés bien avant qu'elles aient pris tout leur développement. Ce système de prévision serait surtout d'une application facile en Belgique, où la pluie est presque toujours générale, c'est-à-dire s'observe presque simultanément sur tous les points du territoire. Son intensité seule varie suivant les lieux. Les pluies d'orage font quelquefois exception, parce qu'elles peuvent présenter un caractère local, comme le phénomène auquel elles appartiennent. Si nous considérons tous les jours où l'on a recueilli de l'eau à l'une des extrémités du pays, Furnes par exemple, on constate qu'aux mêmes dates, 85 fois sur 100 on a également reçu de l'eau à Arlon, ville la plus éloignée de Furnes. Ce fait a son importance, en ce qu'il nous montre que chez nous les crues des ruisseaux et des rivières sont, pour une date et pour une région données, en général simultanées, et rendent par conséquent les crues des artères principales bien nettes et régulièrement progressives, puisque l'effet des affluents secondaires sur le cours d'eau auquel ils se rendent est le même chez tous. Cette relation a aussi l'avantage de rendre fort simple la détermination de l'importance que prendra la crue du fleuve dont tous ces cours d'eau sont les tributaires, et de pouvoir fixer avec une assez grande probabilité le moment du maximum de cette crue.

Mais revenons à notre exposé de ce qui a été tenté jusqu'ici, en Belgique, sous le rapport de l'organisation de recherches et d'observations hydrométriques.

Un essai de service hydrométrique se rapprochant quelque peu de ceux existant en France, en Allemagne, en Italie, etc., a vu le jour dans une de nos provinces, il y a quelques années. La Direction des Ponts et Chaussées de la Flandre Orientale a, depuis 1876, installé un réseau de stations pluviométriques situées le long de l'Escaut, de la Lys et de la

Dendre, principalement en vue de rechercher les moyens de combattre et d'annoncer les inondations dans la ville de Gand, où elles étaient périodiques et fréquentes autrefois. Cet embryon de service hydrométrique compte à l'heure actuelle 11 stations, et malgré son peu de développement et le choix sujet à critique des stations, il a, sous l'habile direction de M. l'ingénieur en chef Broeckhans, mort depuis peu, donné des résultats que M. le Ministre des Travaux Publics s'est plu à rappeler à une des séances du mois de janvier de la Chambre des Représentants. On devrait compléter ce service et l'étendre à tout le bassin de l'Escaut, en se pénétrant bien de cette idée que ce n'est pas sur le régime seul du fleuve que doivent porter toutes les investigations, toutes les études, mais beaucoup plus sur le régime des affluents, grands ou petits. Ceux-ci décident, en réalité, du régime de celui-là. Un second service, basé sur les mêmes principes, comprendrait tout le bassin de la Meuse ; les éléments en ont été créés par un arrêté royal du 17 janvier 1881. Il y aurait uniquement à les compléter pour en former un service hydrométrique digne de ce nom (1).

Les stations pluviométriques à rattacher à chacun de ces services devraient être très-multipliées. Il n'y a pas d'agent atmosphérique aussi variable que la pluie. Deux points souvents très-voisins reçoivent des quantités d'eau notablement différentes. Il suffit pour s'en convaincre de jeter un coup-d'œil sur le tableau des pluies en Belgique pendant le mois de décembre 1880, que nous avons inséré dans le numéro du 1er mars de *Ciel et Terre.* Pour un territoire d'aussi petite étendue que le nôtre, ces quantités peuvent varier du simple au dou-

(1) La ville de Bruxelles possède aussi un service hydrométrique, mais ses attributions sont fort limitées ; il a pour mission principale de s'occuper de toutes les questions qui se rattachent a la distribution d'eau potable dans l'agglomération bruxelloise ; sous l'impulsion de son Directeur, M. l'ingénieur Verstraete, il a néanmoins étendu ses recherches à la determination géologique, hydrologique, etc., de toute la vallée de la Senne.

ble. Ces écarts considérables sont dus avant tout à la configuration du sol : une vallée, une montagne, n'exercent pas la même influence sur les courants pluvieux ; les versants opposés d'une même montagne peuvent, également, recevoir la pluie en proportion variable, suivant leur exposition. Les moindres accidents du sol modifient la répartition de la pluie, mais c'est principalement dans les régions montagneuses que cette répartition est inégale. Il importe donc de multiplier beaucoup les stations pluviométriques, si l'on désire obtenir des matériaux complets et sûrs relativement à la distribution géographique des précipitations aqueuses. La dépense qui devra en résulter n'est pas exagérée heureusement. Le prix d'un pluviomètre ne dépasse pas 40 fr. (il existe à Gand un excellent constructeur d'appareils de ce genre), soit donc une somme de 12,000 francs pour 300 exemplaires. Quant au personnel nécessaire pour les observations, il serait très-facile à trouver et peu coûteux. Le corps des Ponts et Chaussées renferme un grand nombre d'agents subalternes, tels qu'éclusiers, barragistes, etc., parfaitement aptes à s'acquitter de ces observations, qui sont du reste faciles et ne demandent que de l'attention. Une personne complètement dépourvue de notions scientifiques, mais douée de quelque intelligence et consciencieuse, est un observateur suffisant. On pourrait allouer une faible indemnité aux agents chargés des observations, afin de les encourager dans l'accomplissement du service supplémentaire auquel il seraient astreints.

Un dernier point important est celui du choix des stations pluviométriques. Ce n'est pas, comme on pourrait le croire au premier abord, le long des fleuves ou des cours d'eau principaux qu'il faudrait installer de préférence les instruments. Les crues des grandes artères, — nous le répétons encore, — ne sont que la résultante de celles des petites rivières, des ruisseaux, et c'est sur les rives de ceux-ci, et mieux encore dans la région de leur source, qu'il convient de placer les pluviomètres. Les lignes de partage des différents bassins devraient en être

principalement pourvus, ensuite les versants opposés d'un même bassin. Les observations recueillies le long des grands cours d'eau présentent une valeur beaucoup moindre.

Pour terminer ce que nous avons à dire de l'utilité des observations pluviométriques concernant le régime des eaux courantes, nous allons examiner rapidement quelles sont les causes que l'on peut légitimement assigner à la plus grande fréquence des inondations en Belgique depuis quelques années. L'abondance des pluies est-elle seule coupable? N'y a-t-il pas des causes artificielles dont l'action est plus considérable? Pour certaines rivières, — la Senne par exemple, — la réponse n'est pas douteuse; mais en est-il de même partout, pour l'Escaut comme pour la Meuse? Ici encore les observations pluviométriques vont nous être d'un grand secours. Une des premières questions à examiner est celle de savoir si le régime pluvial du pays n'a pas changé pendant ces dernières années : dans l'affirmative, on aurait là une première explication de la plus grande fréquence des inondations à l'époque actuelle. Recherchons s'il en est ainsi. A cet effet, choisissons trois stations météorologiques situées respectivement à l'Ouest, à l'Est et au centre du territoire, et voyons si elles renseignent aujourd'hui plus d'eau tombée qu'autrefois. Les stations que nous prendrons de préférence sont Gand, Bruxelles et Liége, pour lesquelles nous possédons des renseignements suffisamment complets pour le but de notre recherche. Relativement à Gand, nous avons à notre disposition des relevés pluviométriques depuis l'année 1839; ils s'étendent donc sur un espace de 42 années. Prenons d'une part la moyenne des observations de 1839 à 1859, de l'autre celle des observations de 1860 à 1880. La première nous donne 741 mill. comme résultat, la seconde 921. La différence est énorme; elle s'élève à 180 mill. Un écart du même genre s'observe quand on examine les observations

4.

d'une station située plus à l'Ouest encore, Ostende par exemple. On peut en conclure que le régime pluvial de la partie occidentale du pays s'est sensiblement modifié pendant ces 20 dernières années; on s'en convainct mieux encore lorsqu'on étudie la marche annuelle des totaux de pluie pour la ville de Gand; à partir de 1860 environ, ils sont, à quelques rares exceptions près, tous de beaucoup supérieurs à ceux des 20 années antérieures. La différence des deux moyennes 741 et 921 mill. ne provient donc pas, comme le cas aurait pu se produire, de deux ou trois totaux extrêmement élevés, à côté d'autres de moindre importance. On constate l'effet d'une cause permanente de changement.

Si nous examinons maintenant les relevés pluviométriques de Bruxelles depuis 1833, et que nous les soumettions au même calcul effectué pour ceux de Gand, nous trouvons d'une part, comme moyenne de 1833 à 1856, 724 mill., et comme moyenne de 1857 à 1880, 724 mill. encore. Ici donc, pas de différence. Cependant, si au lieu de diviser l'intervalle de 1833 à 1880 en deux parties égales, nous envisageons une première série de 32 années, de 1833 à 1864, puis une seconde formée des 16 années qui restent, les épaisseurs moyennes des tranches annuelles d'eau reçues pendant ces deux séries deviennent respectivement 700 mill. et 772 mill. L'écart en plus pour les 16 dernières années est assez notable. Au surplus, une autre circonstance tend à montrer un changement de régime dans la distribution des pluies à Bruxelles. De 1833 à 1864, le nombre de mois où l'on a recueilli plus de 100 mill. d'eau s'élève à 34; de 1865 à 1880, sur un espace de temps moitié du premier, il ne diffère de ce chiffre que de deux unités : on a en effet constaté 32 fois des totaux mensuels de pluie supérieurs à 100 mill. Dans la partie centrale du pays le régime pluvial a donc aussi éprouvé des modifications, quoique d'une manière moins prononcée que dans la partie occidentale. Voyons en dernier lieu ce que nous apprendront les observations météorologiques de Liége, relativement au même objet. Ces obser-

vations embrassent la période de 1847 à 1880; la première moitié fournit 752 mill. comme moyenne annuelle de hauteur d'eau, la seconde 778 mill. La différence est toujours en faveur de la période la plus récente, mais elle est moindre qu'à Bruxelles, beaucoup moindre qu'à Gand.

Les causes de ces changements ont donc exercé une action beaucoup plus énergique à l'O. qu'à l'E. de la Belgique ; on peut dire d'une manière générale que l'intensité de cette action va en diminuant à mesure qu'on s'éloigne de la mer. Les inondations plus fréquentes de ces dernières années reçoivent par le fait de ces altérations dans la répartition des pluies (1) une première explication ; mais il nous est avis que d'autres influences sont venues se combiner, s'ajouter à celles-là, comme l'ont fort bien rappelé à la Chambre des Représentants, et l'honorable Ministre des Travaux Publics, et l'honorable M. Wasseige. Parlant des inondations de l'Escaut, M. Sainctelette disait : « Ces inondations ne sont pas seulement imputables au défaut d'un plan général dans les travaux de l'Escaut, mais la province, les communes et les particuliers y contribuent souvent par les ouvrages qu'ils élèvent, au mépris des conseils et même des injonctions de l'État... Il y a dans le lit majeur de nos rivières des travaux faits par les provinces, les communes, les concessionnaires de routes, de ponts, de chemins de fer, par des particuliers, sans calculs, sans précautions, de façon à supprimer pour ainsi dire les débouchés de ces rivières. Les affluents ne sont plus curés. »

Au sujet des inondations dans la vallée de la Meuse et particulièrement à Namur, M. Wasseige s'exprimait comme suit :

« Constatons d'abord que la crue extraordinaire des eaux, surtout dans la traverse de Namur, ne paraît pas suffisamment expliquée par la pluie tombée, alors qu'elle n'était accompa-

(1) Nous n'examinerons pas en ce moment si ces altérations sont inhérentes au sol (cultures, boisements, etc.), ou dues à des causes atmosphériques générales, mais dont l'effet peut n'être que momentané. C'est ce que les observations de l'avenir permettront d'élucider.

gnée ni de dégel ni de la fonte des neiges sur les plateaux des Vosges ni dans les Ardennes. Il paraît cependant résulter de l'examen attentif des documents existants sur l'époque des crues exceptionnelles, que ce n'est que lorsque ces conditions coïncident avec les pluies que ces grandes crues se produisent. Il faut donc chercher ailleurs encore les causes efficientes. Beaucoup prétendent que cette surélévation des eaux est due, en grande partie, au rétrécissement du lit de la Meuse. » M. Wasseige signale ensuite les divers travaux exécutés en amont et en aval qui ont donné lieu à ce rétrécissement, et conclut en disant : « Ces travaux d'endiguement, de rétrécissement du lit de fleuve devant Namur provoquent nécessairement une sorte de gonflement artificiel dont on peut facilement s'assurer par la différence de niveau entre la hauteur des eaux en amont et en aval du pont de Luxembourg. »

En attendant qu'on porte remède à cette situation, soit par l'édiction de mesures relatives aux travaux que les communes, les particuliers, etc., se proposent d'établir le long des cours d'eau, soit par tous autres moyens dont l'État reconnaîtra la nécessité, il est absolument indispensable d'avoir recours à la science, aux observations hydrométriques et pluviométriques, afin d'arriver à prévoir, dans les délais utiles, le retour d'inondations aussi désastreuses que celles de ces derniers temps. Ces observations auront en outre ce grand avantage, de permettre de déterminer avec exactitude quelle part incombe, dans la fréquence et la violence des inondations, à chacune des causes auxquelles on les a attribuées.

(A continuer). A. LANCASTER.

Les Taches Solaires.

Lorsqu'on observe le Soleil avec des jumelles dont les verres ont été légèrement noircis afin d'affaiblir la lumière, on y remarque parfois des points noirs de dimensions et d'aspects divers, présentant presque toujours une partie centrale foncée

(*noyau*), entourée d'une *pénombre* beaucoup moins obscure. Ces points noirs sont les *taches* et ont été dénommés ainsi par Galilée, qui le premier en a fourni une description exacte.

Ce nom de tache présente à l'esprit une idée d'imperfection que « la sagesse des nations » s'est empressée d'adopter en disant : « Rien n'est parfait en ce monde, puisque le Soleil lui-même a des taches. » Au lieu d'indiquer des défauts dans la constitution de l'astre du jour, les taches nous révèlent au contraire l'activité incessante qui règne à la surface et à l'intérieur de ce globe enflammé. Tout d'abord le *noyau* qui nous paraît si obscur n'est pas absolument noir et la lumière qu'il émet n'est insensible à nos yeux qu'à cause du contraste produit par l'éclat de la matière lumineuse environnante. La matière lumineuse est elle même plus brillante autour des taches que partout ailleurs et porte dans ces régions le nom de *facules*. Ces facules, dont la forme et la disposition sont très-variables, sont intimement liées aux taches dont elles précèdent la formation et dont elles suivent souvent la disparition, mais elles sont plus facilement visibles au bord que vers le centre du disque.

On voit encore sur la surface solaire, en faisant usage d'une lunette de grande ouverture et d'oculaires d'un fort pouvoir grossissant, une multitude de petits grains ou *granules* qui lui donnent une apparence irrégulière et qui prennent dans le voisinage des taches une forme allongée semblable à celle de *grains de riz*, dont ils portent le nom.

On acquiert alors la conviction que la surface du Soleil, qui nous paraît si uniformément brillante à l'œil nu, indique déjà à l'examen télescopique une structure apparente assez compliquée, qui ne donne cependant qu'une faible idée des phénomènes multiples qui s'y produisent à chaque instant. On voit souvent certaines taches se modifier complètement en quelques heures, se confondre avec d'autres, se retrécir et disparaître, tandis que d'autres se forment très-lentement, se divisent et subsistent encore longtemps après. Quel-

ques taches sont très-faibles, d'autres occupent parfois une surface assez considérable (1/30 du diamètre solaire, soit 43.000 kilomètres de diamètre) pour être distinguées à l'œil nu lorsque le Soleil, étant près de l'horizon, a son éclat considérablement affaibli. Elles sont aussi quelquefois si nombreuses qu'on peut en compter plusieurs centaines durant une année, et quelquefois si rares qu'on n'en aperçoit que deux ou trois.

Néanmoins on a reconnu, en examinant une assez longue série d'observations, que leur apparition semblait être périodique et présenter des maxima et des minima distants entre eux de onze ans et demi. Cette période de recrudescence a paru même coïncider avec certains phénomènes terrestres et a été attribuée soit à l'influence des planètes, soit à une variation inhérente à l'activité solaire elle-même.

Les taches se montrent généralement au bord oriental du Soleil, s'avancent ensuite sur le disque en devenant ovales, puis rondes, et disparaissent par le bord occidental, au bout d'environ quatorze jours, en reprenant leur forme primitive. Mais cette altération n'est qu'apparente et résulte de ce que le déplacement nous paraît s'effectuer sur un plan tandis qu'en réalité il a lieu sur une sphère et c'est à l'aide de ce déplacement apparent qu'on a pu calculer approximativement la durée de vingt-huit jours de la rotation du Soleil. Nous disons *approximativement*, parce que le mouvement des taches sur le disque ne s'effectue pas avec une parfaite régularité, et parce qu'elles ne mettent pas toutes le même temps pour décrire une révolution entière, ce qui semble indiquer qu'elles ont aussi un mouvement propre sur la surface. Secchi se demande même si la vitesse de rotation du Soleil est identique pour tous les points de la masse, c'est à dire si la vitesse observée n'est pas absolument différente de celle de l'intérieur du globe.

La matière lumineuse qui entoure les taches finissant toujours par envahir la matière obscure, qui disparaît alors en se rétrécissant de plus en plus, on regarde les taches comme des

espèces de cratères, remplis de vapeurs sombres, qui s'enfoncent plus ou moins dans la masse lumineuse, et qui arrêtent par leur pouvoir absorbant les rayons émis par les couches inférieures. Les taches seraient ainsi le résultat de crises violentes qui se manifestent lentement ou soudainement en s'étendant à de grandes distances et pourraient être comparées aux orages qui éclatent dans notre atmosphère.

L'analyse spectrale nous indique d'ailleurs que la matière obscure et la matière lumineuse sont de même nature et formées de vapeurs métalliques.

La surface apparente du Soleil est aussi considérée comme le point d'émergence de courants ascendants et le point de départ de courants descendants, venus du centre du disque ou s'y dirigeant. Dans cette hypothèse les courants ascendants se refroidisent à mesure qu'ils s'élèvent, et les courants descendants s'échauffent au contraire en se rapprochant du centre de l'astre.

Lorsque la température des courants ascendants s'est suffisamment abaissée, certains éléments chimiques qu'ils renferment passent de l'état gazeux à l'état solide ou liquide, et se précipitent sous la forme d'un nuage formé de particules très-fines qui, perdant alors par rayonnement une grande partie de leur chaleur, deviennent plus sombres et sont enfin entraînées par les courants descendants.

Les grains ou *granules* de la surface solaire seraient donc les endroits des courants où la précipitation est la plus active, les *facules*, les endroits où les particules précipitées se réunissent, et les *taches*, le résultat d'une cause troublante dirigeant les courants vers un point déterminé de la surface et y exerçant une absorption plus marquée.

En résumé, on peut affirmer avec Secchi que « le Soleil « est le siége d'une immense activité, sujette à de nombreuses « variations périodiques, exerçant elles mêmes une influence « sur l'intensité des radiations calorifiques et lumineuses, et « réagissant ainsi sur les planètes qui en reçoivent la chaleur, « la lumière et la vie. »

C. FIEVEZ.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 31 Mars 1881.)

Le 16 la pression atmosphérique était très-élevée sur la majeure partie de l'Europe ; le maximum se trouvait en Prusse (777^{mm}). En même temps une dépression se montrait dans l'extrême Nord. Le temps était superbe dans notre pays.

Nous assistons les jours suivants à un changement très-lent dans la distribution des pressions et dans le temps. Le 17 la dépression septentrionale commence à s'étendre vers le midi, et le maximum de pression se déplace jusque près des îles Scilly, en conservant sensiblement sa valeur. Le 18 le centre de la dépression se voit près des îles Loffoden ; la pression est à 777^{mm} sur toute la France. Le 19 les basses pressions s'étendent de plus en plus vers le midi, pendant que le minimum gagne la Finlande septentrionale ; l'anticyclone faiblit. Enfin le 20 le baromètre ne dépasse plus 765^{mm} que sur la Méditerranée. Le temps a encore été superbe en Belgique le 17 ; le 18 le ciel se voile de cirrhus; le 19 et le 20 il est couvert pendant la journée, mais en partie découvert le soir.

Le 21 un centre de dépression (745^{mm}) se trouve sur la Suède méridionale; la pression n'atteint plus 765^{mm} qu'en Portugal. La pluie se déclare enfin dans nos contrées.

Le 22, pendant que la dépression suédoise disparaissait, une autre, peu profonde, et qui se formait la veille sur l'Italie, couvre l'Autriche. Une dépression secondaire, qui s'étend jusqu'à la Mer du Nord, l'accompagne. Nous en subissons l'influence : le vent est fort de l'O.-N.-O. en Belgique ; la température s'abaisse ; il neige.

Le 23 une dépression entame tout le N.-O. de l'Europe. De fortes pressions couvrent l'Europe centrale; le maximum (768^{mm}) est en Suisse. Le temps est beau le jour, couvert le soir.

Le 24 le centre de la dépression se trouve dans les parages

des Shetland (725^{mm}). De fortes pluies tombent depuis Brest jusqu'au Hanovre. Des orages éclatent en Belgique.

Le 25 le minimum barométrique a gagné la Suède centrale en conservant sa valeur ; les isobares se relèvent vers le N. sur l'Occident; le vent passe du S.-O. à l'O. en Belgique; la température s'abaisse ; on recueille de faibles quantités d'eau.

Le 26 la dépression continue de se déplacer vers l'E. ; la pluie cesse.

Le 27 et le 28 une bande de pressions à peine supérieures à 760^{mm} s'étend de l'Irlande à la Russie. Au nord et au sud de cette bande se voient des dépressions, qui ne nous atteignent pas. Le temps est superbe et le vent à l'E.

Le 29 et le 30 les maxima de pression se trouvent aux îles Britanniques. Le ciel se couvre dans la journée du 29. Le temps redevient beau le 30.

Le 31 les fortes pressions se disposent de nouveau en bande étroite depuis les iles Britanniques jusqu'à la mer d'Azov. Le ciel est serein sur la plus grande partie de l'Europe centrale.

La température de cette quinzaine a été inférieure de $0^{\circ},5$ à la normale. Les minima nocturnes ont été inférieurs à zéro les 22, 23, 28, 30 et 31. On a observé de la gelée blanche les 16, 23, 26, 27, 28, 30 et 31.

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de mars, 82^{mm} d'eau. La quantité normale est de 50^{mm}. J. V.

NOTES.

— Une intéressante ascension aérostatique. — Pendant une ascension aérostatique que deux officiers anglais ont faite l'année dernière et que nous trouvons relatée dans le dernier numéro du *Journal* de la Société météorologique de Londres, le ballon s'est trouvé sous l'influence d'une sorte de tourbillon, qui lui a imprimé un mouvement vertical à la fois des plus extraordinaires et des plus importants à noter. Comme l'a fait remarquer M. Scott, secrétaire du *Meteorological Office* d'Angleterre, le voyage aérien de MM. les capitaines Templer et Elsdale est de nature à jeter une vive lumière sur la circulation verticale de l'air au centre des

trombes. Mais laissons la parole aux hardis voyageurs, qui vont nous exposer les péripéties de leur ascension.

« L'ascension fut faite avec le ballon *Crusader* (croisé), d'une capacité de 700 mètres cubes environ, à 2 h. 10 m. du soir, le 23 mars 1880 ; nous avions une excellente provision de gaz, enlevant près de 90 kil. par 100 mètres cubes. La direction du vent à la surface du sol, au départ, était variable, mais en moyenne du SSW. ; sa pression était de 2 1/2 kil. à peu près par mètre carré, sa vitesse de 23 kilom. à l'heure.

Entre 90 et 150 mètres d'altitude, l'air avait un mouvement d'W. vers l'E. ; plus haut, le vent venait d'une direction plus septentrionale, et à 450 mètres d'élévation il soufflait du NW.

Lorsque nous nous trouvâmes à 11 kilom. environ de Lewes, et au-dessus de Vert-Wood, le ballon, alors à 240 mètres de hauteur, commença à dévier de sa route de la façon la plus remarquable. Il décrivit, en projection horizontale, deux boucles très-étendues, pendant que, dans un plan vertical, sa marche fut extraordinaire et sans précédent. Après avoir été ballotté pendant quelques moments, comme s'il se trouvait subitement pris entre deux courants opposés, il s'abattit sur le bois placé au-dessous d'une manière qui fit aussitôt naître à l'esprit l'idée d'un tourbillon. Il fut nécessaire de jeter une grande quantité de lest afin d'arrêter la descente et d'empêcher surtout la chute du ballon sur les arbres. Lorsqu'il fut près du sol, le véhicule aérien remonta avec la grande force ascendante que la perte de 70 kilog. de lest venait de lui donner, et il fut alors nécessaire de laisser échapper le gaz en ouvrant la soupape, dans le but d'empêcher l'aérostat de s'élever trop haut, où il eut pu être dangereux de se laisser conduire. »

Le ballon se trouvait à 300 mètres d'altitude environ, et avait peu à peu repris sa position d'équilibre dans la couche aérienne qui le portait, lorsque le même phénomène de descente brusque se produisit. La chute de l'aérostat fut tellement rapide, que ses conducteurs n'eurent pas le temps de le débarrasser de lest pour le faire remonter. Il se trouvait déjà engagé dans les arbres. On parvint à l'en dégager néanmoins, mais il recommença le même jeu de descente instantanée à deux ou trois reprises ; les aéronautes se décidèrent alors à atterrir. Ils remorquèrent leur ballon jusqu'à la sortie du bois, opération qui fut rendue très-difficile par la variabilité et l'agitation du vent. Des branches de la grosseur du bras étaient à certains moments arrachées des arbres et, lorsque les coups de vent étaient forts, elles tourbillonnaient dans l'air.

Toutes les observations que nous venons de rapporter d'après MM. Templer et Elsdale ont été confirmées par les personnes qui ont aidé à l'atterrissement du ballon.

— MARCHE DES ISOTHERMES AU PRINTEMPS DANS LE NORD DE L'EUROPE. — Depuis l'époque où de Humboldt eut l'idée de représenter par des lignes d'égale température (ou *isothermes*) la distribution de la chaleur sur la surface de la Terre, la météorologie s'est enrichie d'un assez grand nombre de cartes thermiques, embrassant soit le globe tout entier, soit certaines régions déterminées. Quelques-unes de ces cartes, comme celles de Dove par exemple, sont des plus précieuses pour les études de climatologie générale; elles indiquent, pour une époque donnée, la hauteur moyenne du thermomètre sur tous les points de la terre. M. H. Hildebrandsson, le météorologiste suédois bien connu, a tracé récemment des cartes semblables pour l'Europe occidentale, mais en partant d'un principe différent, dont l'application donne des résultats non moins utiles et non moins importants. Au lieu de considérer la répartition des températures à un même instant, sur le Nord de l'Europe, il a dessiné des courbes indiquant à quelles époques une même température, 0° par exemple, était atteinte aux différents points de cette partie de notre continent. Ce genre de recherches a très-peu attiré l'attention jusqu'ici, malgré le vif intérêt qu'il présente. En effet, la connaissance de la marche des différents isothermes a une grande importance pratique au point de vue de la phénologie, c'est-à-dire du développement de la végétation suivant les cercles de latitude ; elle est également importante pour l'étude des migrations des oiseaux, de la prise et de la débâcle des lacs, des rivières ; etc.

« Si la terre était une sphère à surface uniforme, dit M. Hildebrandsson, il est clair que les isothermes marcheraient parallèlement aux degrés de latitude et que chaque isotherme oscillerait selon les saisons entre deux degrés. Mais la répartition de la surface du globe en terres et en mers, en montagnes et en vallées, etc., fait que les isothermes ne suivent nullement les parallèles et que leur cours est très-différent en été ouen hiver. L'été, on le sait, les terres sont plus chaudes que la mer à la même latitude, tandis que c'est l'inverse qui a lieu en hiver. L'amplitude annuelle est donc plus grande à l'intérieur du continent, où l'hiver est rigoureux et l'été ardent, que sur mer, au large et sur les côtes, où la température est plus également répartie pendant le cours de l'année.

Dans une région du monde ayant une situation comme le Nord de l'Europe, il est donc bien évident que pendant l'hiver et au commencement du printemps, les côtes de l'Océan doivent être plus chaudes que l'intérieur du pays, tandis que vers l'été, la température s'élève plus rapidement dans l'intérieur de la Russie que près des côtes. Il est clair par conséquent que les isothermes de 0° doivent se mouvoir tout autrement que ceux de 12° par exemple. »

C'est ce qu'indiquent parfaitement les cartes dressées par M. Hilde-

brandsson. Prenons Bruxelles et Saint-Pétersbourg comme exemples, et nous verrons que dans la première de ces villes la température moyenne 0°,7 (minimum de l'année à Bruxelles) est atteinte le 10 janvier, tandis qu'à Saint-Pétersbourg la température de 0° n'arrive que vers le 8 avril : l'isotherme de 0° emploie donc trois mois à passer d'une ville à l'autre. L'isotherme de 3° avance un peu moins lentement : il atteint Bruxelles le 1er février et Saint-Pétersbourg vers le 25 avril : la différence n'est plus que de 84 jours. Le 10 mars, le thermomètre atteint chez nous 6 ; à Saint-Pétersbourg, cette température ne s'observe habituellement qu'au 5 mai environ : il faut donc 50 jours à l'isotherme de 6° pour aller de Bruxelles à Saint-Pétersbourg. Celui de 9° marche encore plus rapidement : il est à Bruxelles au 7 avril et à Saint-Pétersbourg au 15 mai; celui de 12°, enfin, n'emploie que 27 jours à franchir la distance qui sépare les deux villes que nous avons considérées ; il est en Belgique à la date du 4 mai et en Russie le 1er juin.

« D'une manière générale, dit le savant météorologiste d'Upsal, les isothermes de 0° et de 3° se meuvent dans l'Europe occidentale de l'Ouest à l'Est. A l'intérieur du continent, ils s'avancent du Sud au Nord. Si l'on ne tient pas compte de l'influence des montagnes — qui produisent des écarts en certains endroits, surtout autour des Alpes et des monts Scandinaves, — ces isothermes ont donc la forme d'une équerre à angle droit étendant ses côtés au Nord et à l'Est et avançant son sommet du SW. au NE.

La carte de 6° et plus encore celle de 9° font voir combien la situation change sous l'action de l'échauffement croissant de la terre par rapport à l'Océan. En effet, sur la carte de 9°, les isothermes courent presque en ligne droite à l'Ouest et à l'Est et avancent du Sud au Nord. Enfin, la dernière carte nous montre les isothermes de 12° allant en somme de l'WSW. à l'ENE. et s'avançant assez parallèlement à eux-mêmes vers le NNE., jusqu'à ce que vers le 10 juillet ils trouvent leur limite septentrionale sur les côtes entre Lofoden et Vardö.

Cette marche singulière des différents isothermes explique cette particularité du développement de la végetation le long des côtes suédoises de la Baltique, d'être de plus en plus rapide vers le Nord à mesure que le printemps s'avance, ce qui n'est pas le cas à l'intérieur du continent (1). »

---

(1) H. Hildebrandsson, Marche des isothermes au printemps dans le Nord de l'Europe. Upsal, 1881 ; broch. in-4°.

ANNUAIRE DE LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE,
1880, 1er et 2me trimestres :

Mascart, Sur l'inscription des phénomènes météorologiques, en particulier de l'électricité et de la pression, p. 7. — *Ragona,* Sur la période diurne de l'électricité atmosphérique et du courant tellurique ascendant, p. 13. — Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques des animaux et des végétaux, p. 34. — *Renou,* Note sur l'hiver de 1880, p. 43. — *Alluard,* L'hiver de 1879-1880 à Clermont et au Puy-de-Dôme, p. 46. — *Lemoine,* Variations de la température avec l'altitude pour les grands froids de déc. 1879, dans le bassin de la Seine, p. 52. — *André,* Sur l'interversion des températures de l'air avec la hauteur, p. 54. — *Forel,* La température des lacs gelés, p. 56. — *Fines,* Du froid produit par le vent, p. 91. — *de Touchimbert,* Répartition de la température suivant l'altitude (hiver de 1879-1880), p. 93. — *Le Paute,* Sur la congélation des Washingtonias, observée au bois de Vincennes, pendant l'hiver de 1879-1880, p. 104. — *Ritter,* Essai d'une théorie provisoire des hydrométéores, p. 105. — *Lemoine,* Prévisions relatives à la tenue des eaux courantes dans le bassin de la Seine, pendant l'été et l'automne de la présente année, p. 145.

REVUE MARITIME ET COLONIALE, t. LXV, mai 1880 :

Vial, Etudes expérimentales sur les mouvements de l'atmosphère, etc., p. 304.

QUARTERLY JOURNAL OF THE METEOROLOGICAL SOCIETY,
vol. VI, new series, n° 36 :

Archibald, Variations in the barometric weight of the lower atmospheric strata in India, p. 169. — *Pearson,* On the meteorology of Mozufferpore, Tirhoot, 1879, p. 182. — *Mulvany,* Ozone in nature; its relations, sources, and influences, etc., p. 184. — *Eaton,* The average height of the barometer in London, p. 191. — *Marriott,* Results of meteorological observations made at Stanley, Falkland Islands, 1875-77, p. 199. — *Williams,* The winter climate of Davos, p. 203. — *Carpenter,* Notes on a waterspout observed on March 23rd, 1880, at Morant Cays, Jamaica, p. 212. — *Templer* et *Elsdale,* Account of a balloon ascent from Lewes on March 23rd, 1880, p. 213. — *Bowkett,* A new thermograph, p. 214.

NAUTICAL MAGAZINE, 1880, sept. :

Laughton, The law of storms and the heaving to tack.

TRANSACTIONS AND PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY OF VICTORIA,
vol. XVI, 1880 :

Ellery, On the relation between forest lands and climate in Victoria.

Journal of the Asiatic Society of Bengal, vol. XLIX, part 2, 1880 :

Blanford, The high atmospheric pressure of 1876-8 in Asia and Australia in relation to the sun-spot cycle.

Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1880, n° 6 :

Schleinitz, Ueber die von der internationalen Meteorologenconferenz in Hamburg, October 1879, geplante Polarforschung, p. 187.

Aus allen Welttheilen, t. XI, n° 8 :

Frey, Ueber das Klima im östl. Theile der argentinischen Republik, speciell in der Provinz Entre Rioz, p. 225.

Repertorium für Meteorologie, Band VII, Heft 1 :

Hellmann, Prüfung eines verbesserten Azimutalcompasses und des compensirten Magnetometers Weber-Kohlrausch. — *Rykatschew,* Ueber Beobachtung der Richtung und Stärke des Windes auf Schiffen. — *v. Trautvetter,* Die magnetischen Beobachtungen am physikalischen Central-Observatorium zu St. Petersburg in den Jahren 1870-1877. — *Rykatschew,* Die Vertheilung der Winde über dem Weisen Meere. — *Spindler,* Die Abhängigkeit der Stärke und Richtung des Windes von der Grösse und Richtung des Gradienten an den Küsten des Baltischen Meeres. — *Stelling,* Ueber den jährlichen Gang der Verdunstung in Russland.

Bulletin de la Société russe de géographie, 1881, n° 1 :

Wenioukoff, Température et congélation des lacs, p. 59 [En russe].

Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlingar, 1880, n° 6 :

Tromholt, Jagttagelser over Nordlys anstillede i Norge, Sverige og Danmark.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, 2e sér., vol. 17, n° 84 :

Ward, Météorologie de Rossinières, p. 41. — *Davall* et *Bertholet,* Effets de l'hiver 1879-80 sur la végétation, p. 99. — *Pittier,* Appel aux personnes qui s'intéressent à la météorologie, p. 159.

Rivista marittima, 1880, mai :

Bone, Carta indicante la distribuzione della temperatura nelle regioni antartiche nel gennaio.

Boletin de la Sociedad de geografia y estadistica de la Republica Mexicana, tercera epoca, t. V, nos 4, 5 et 6 :

Hellmann, El segundo Congreso meteorológico internacional reunido en Roma en Abril de 1879, p. 286 [Trad. de l'allem. par *Primer*]. — Informe sobre las discusiones y resoluciones de la conferencia polar

internacional, celebrada en Hamburgo en Octubre de 1879, p. 367 [Trad. de l'all. par *Pujazon ;* reprod. du *Boletin de la Sociedad Geogr. de Madrid*].

BOLETIN DEL INSTITUTO GEOGRAFICO ARGENTINO, 1880, n° 2 : *Dávila,* La temperatura en Santa Cruz, p. 125.

Ouvrages particuliers et tirés-à-part.

André, Etude sur les orages à grêle du département du Rhône (1819-1878). Lyon, 1880 ; in-8°.

Baudens, Essai de météorologie. Paris, 1880 ; in-8°.

Bouant, Les grands froids. Paris, 1880; in-8°.

Brault, Les observations simultanées et les cartes synoptiques au Congrès météorologique international de Rome tenu en avril 1879. Paris, 1880 ; in-8°.

Bruhns, Aufforderung zu Beobachtungen über die Menge der Niederschläge und über die Anzahl der Gewitter. Dresden, 1880 ; in-8°. (Extr. du Sächsische landw. Zeitschrift, 1880, n° 28).

(*Bruhns*), Instruction zur Austellung von Regen-und Gewitterbeobachtungen. In-8° et in-plano.

Bureau central météorologique de France, Annales, année 1878, III : Pluies en France. Paris, 1880; in-4°.

Chavanne, Ueber klimatische und mechanische Wirkungen der Winde. Wien, 1881; in-16.

*** Contributions to our knowledge of the meteorology of the arctic regions. Part 2. London, 1880; in-4°.

von Czerny, Die Veränderlichkeit der Klimas und ihre Ursachen. Wien, 1880 ; in-8°.

Deutsche Seewarte zu Hamburg, Resultate meteorologischer Beobachtungen von Deutschen und Holländischen Schiffen für Eingradfelder des Nordatlantischen Ozeans. Quadrat 146, N° 1. Quadrat 147, N° 2. Hamburg, 1880 et 1881 ; 2 vol. in-4°.

Drum, [Notice nécrologique sur le Brigadier Général Albert J. Myer]. (Washington, 1880); in 8°.

Goldschmidt, Madère étudiée comme station d'hiver. Paris, 1880 ; in-8°. Renferme une étude sur le climat de Madère.

Guldberg et Mohn, Études sur les mouvements de l'atmosphère, II. Christiania 1880 ; in-4°.

Heilemann, Der Blitzableiter ; das Neueste über dessen Herstellung und Sicherheit bringende Anwendung. Görlitz, 1880 ; in-8°.

Hildebrandsson, Marche des isothermes au printemps dans le Nord de l'Europe. Upsal, 1880 ; in-4°.

Jamin, Quelques phénomènes atmosphériques. Paris, 1880 ; in-8°.

Karsten , Gemeinfassliche Bemerkungen über die Elektricität des Gewitters und die Wirkung der Blitzableiter. 3. Auflage. Kiel,1880; in-8°.

Lancetta, Pluviopolverometro, nuovo apparecchio meteorologico per la pioggia e per le polveri atmosferiche. Modica, 1880 ; in-4°.

Leplay, Notes sur les dépressions barométriques en Europe (juill. 1877 à janv. 1880). Nancy, 1880 ; in-8°.

Ley, Aids to the study and forecast of weather. London, 1880; in-8°.

Loomis, Mémoires de météorologie dynamique ; exposé des résultats de la discussion des cartes du temps des États-Unis, ainsi que d'autres documents. Traduits de l'anglais par *Brocard.* Paris, 1880; in-8°.

Mascart, La météorologie appliquée à la prévision du temps. Leçon faite, le 2 mars 1880, à l'Ecole supérieure de télégraphie, recueillie par *Moureaux.* Paris, 1881; in-18.

Neumayer, Bericht über die Verhandlungen des zweiten internationalen Meteorologen-Kongresses in Rom vom 14. bis 22. April 1879. Hamburg, 1880 ; in-8°.

Osservatorio di Brera in Milano, Pubblicazioni, n° XV : Sull' umidità atmosferici nel clima di Milano ; risultati di 35 anni di osservazioni fatte nell' osservatorio di Brera (1845-1879), calcolati e dedotti da G. V. *Schiaparelli.* Milano, 1880; in-4°.

Osservatorio di Brera in Milano, Pubblicazioni, n° XVI : Sui temporali osservati nell' Italia superiore durante l'anno 1877; relazione di G. *Schiaparelli* et P. *Frisiani.* Milano, 1880; in-4°.

Pamard, Observatoire du mont Ventoux. Paris, 1880 ; in-8°.

Pamard, La mortalité dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques dans l'arrondissement d'Avignon (1873-1877). Paris, 1880 ; in-8°.

Pringsheim, Die absolute Declination und Horizontalintensität des Erdmagnetismus (Extr. des Verhandl. d. geogr. section d. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur, 1880).

A. LANCASTER.

Les Étoiles Variables.

L'attention des astronomes est fixée depuis longtemps sur un certain nombre d'étoiles présentant des altérations singulières dans leur *éclat* et appelées pour cette raison *étoiles variables*.

Toutes les étoiles pourraient à la rigueur être considérées comme variables, car il n'y en a peut-être pas une seule dont l'intensité lumineuse soit absolument constante; le soleil lui-même nous montre par les variations undécennales de ses taches et de ses protubérances, que son activité et son éclat sont loin d'être constants et nous avons vu, à propos des taches solaires, que diverses théories étaient proposées pour expliquer la cause de ce changement d'activité.

D'après le Professeur Pickering, Directeur de l'Observatoire d'Harvard College, Etats-Unis, les étoiles variables les plus remarquables peuvent être classées en plusieurs catégories, suivant la nature des fluctuations de leur lumière, les différentes espèces de variabilité étant dues à des causes diverses.

Ainsi, l'éclat subit qu'acquièrent les étoiles *temporaires*, qui apparaissent soudainement et qui s'éteignent graduellement au bout de quelques mois, peut être considéré comme causé par la mise en liberté et l'ignition d'une grande quantité d'hydrogène. Une étoile de cette espèce est apparue en 1876 dans la constellation du Cygne et l'analyse spectrale y a découvert la présence de l'hydrogène à l'état incandescent. On avait même pensé, à cause de la rapidité et de l'intensité du phénomène, que cette étoile avait un diamètre très faible et était très proche de nous; mais si on considère le peu de temps qu'un météorite emploie pour s'échauffer, devenir incandescent et s'éteindre, on reconnaît que de telles conjectures ne peuvent être admises.

Les variations d'intensité d'un grand nombre d'étoiles sont

souvent *périodiques*, ces étoiles passant de leur éclat maximum à leur éclat minimum, et reprenant ensuite leur aspect primitif dans une période régulière de six mois à un an, en offrant dans cette période des altérations d'éclat très considérables.

L'exemple le plus remarquable des étoiles de cette catégorie est l'étoile Omicron de la constellation de la Baleine, nommée aussi *Mira* (l'admirable) qui, dans une période de trois cent trente-et-un jours et huit heures, diminue d'éclat à partir de la deuxième grandeur jusqu'à disparaître à l'œil nu.

Elle décroît pendant environ trois mois, reste ensuite cinq mois invisible à l'œil nu et recommence alors à croître pendant trois autres mois.

Ces variations peuvent être attribuées soit à la présence de taches considérables, soit à l'éclat inégal des diverses parties de l'astre tournant sur son axe, soit encore à sa non-spherécité, exposant alors à l'observateur un disque de grandeur variable.

Cette dernière explication s'applique surtout aux étoiles qui varient continuellement dans l'espace de quelques jours, en parcourant dans cet espace de temps une série de changements périodiques, telle est l'étoile β de la constellation de la Lyre, et l'étoile δ de la constellation de Cephée; tandis que les légers changements irréguliers qui affectent beaucoup d'étoiles (α d'Orion et α de Cassiopée, par exemple) sont considérés comme dûs à la présence de taches.

Un certain nombre d'étoiles conservent un éclat constant pendant longtemps, puis perdent une grande partie de leur lumière à quelques heures d'intervalle pour la regagner ensuite avec une égale rapidité, et ces altérations paraissent se répéter avec la plus grande régularité, de telle manière que l'intervalle peut être calculé à une fraction de seconde. L'étoile *Algol* ou β de la constellation de Persée, en est l'exemple le plus frappant; elle est habituellement de deuxième grandeur et reste invariable dans son maximum d'éclat pendant deux jours

treize heures, puis elle diminue lentement et au bout de trois heures trente minutes elle est réduite à un minimum qui atteint à peine à la quatrième grandeur. Cet état dure sept à huit minutes, puis l'étoile reprend son éclat primitif en trois heures trente minutes, la durée totale de la période étant d'environ deux jours vingt heures quarante-huit minutes cinquante-trois secondes.

La régularité de cette variation empêche d'admettre qu'elle puisse être causée par une éruption de gaz incandescent ou par un système de taches stellaires, car ces effets ne pourraient se répéter si fréquemment sans changer la source d'énergie dont ils dérivent; elle est considérée comme dûe à l'interposition d'un corps opaque, d'un satellite ou d'un nuage de météorites passant entre l'étoile et l'observateur.

Si le corps éclipsant au lieu d'être obscur était lumineux par-lui-même, on aurait un système d'*étoile double,* dont une composante passe devant l'autre. Si les deux composantes sont alors d'éclat différent et si leur route (orbite) est circulaire, il y aura deux périodes d'éclat minimum durant chaque révolution, tandis que si les deux composantes ont une même intensité lumineuse, ou si leur orbite est elliptique, il n'y aura qu'un seul minimum.

En appliquant ces déductions à Algol, qui, lors de son minimum, perd plus de la moitié de sa lumière, le Professeur Pickering trouve que l'une des deux composantes hypothétiques de cette étoile doit être plus sombre que l'autre et probablement non-lumineuse par elle-même ; dans ce cas la composante lumineuse pourra être éclipsée totalement, annulairement ou partiellement par la composante obscure.

Dans le premier cas, toute la lumière sera supprimée pendant un temps plus ou moins long ; dans le deuxième, le minimum de lumière subsistera durant le passage du satellite devant le disque de l'étoile ; et dans le troisième, la lumière diminuera jusqu'à ce que le minimum soit atteint, puis commencera immédiatement à augmenter, et c'est ce qu'on observe pour Algol.

En discutant toutes les observations de cette étoile faites de 1840 à 1846 par Argelander, de 1846 jusqu'à l'époque actuelle par Schmit, et à partir de 1859 par Schoenfeld, Pickering trouve que toutes les observations sont satisfaites en donnant au satellite obscur les 0,76 du diamètre de l'étoile et en lui assignant une orbite circulaire de 0",0138 et une inclinaison de 87°. Si la densité de ce satellite est la même que celle de l'étoile, leur densité moyenne serait seulement les 0,11 de celle du soleil, ou le 1/7 de celle de l'eau, la parallaxe d'Algol serait alors 0",1 sa vitesse orbitale étant de 109 milles par seconde.

De 1780 à 1830 la période de variabilité de 2 jours 20 heures 48 minutes 58 secondes représente bien toutes les observations, mais entre 1830 et 1850 la période diminue, elle est de 2 jours 20 heures et 53 secondes, et après 1850 elle n'est plus que de 2 jours 20 heures 48 minutes 54 secondes.

On peut voir par ce qui précède comment une hypothèse ingénieuse peut, entre les mains d'un mathématicien habile, conduire à des résultats remarquables et nous renseigner sur la cause probable de phénomènes intéressants.

Mais il est bon de ne pas oublier qu'une hypothèse subsiste jusqu'à ce qu'une autre hypothèse nouvelle, plus simple ou s'accordant mieux avec les observations, vienne la remplacer, pour être à son tour renversée par une autre.

CH. FIEVEZ.

Le percement du Simplon et la chaleur de la Terre.

On a agité récemment en Suisse une question fort intéressante touchant le percement du Simplon. Tenant compte de la loi d'accroissement de température à l'intérieur de la terre, on s'est demandé si les ouvriers qui pratiqueraient le percement pourraient supporter la haute température qu'ils rencontreraient indubitablement au point situé verticalement au-dessous du sommet de la montagne. D'après les uns cette température pourrait atteindre 53°C.; or, il a été reconnu par

les recherches de du Bois-Reymond qu'une atmosphère saturée d'eau à 40° est très-probablement mortelle, et, d'autre part, on a cité le fait d'une suspension forcée de travail dans les mines de Comstock (dans le Névada), où l'air est sec, par une chaleur de 54°,4. Ces objections au percement projeté du Simplon ont été, comme bien on pense, combattues, surtout par les ingénieurs chargés de cet immense travail. L'un d'eux, M. Lommel, a fait valoir certaines considérations dont l'intérêt nous porte à donner ici quelques extraits. Après avoir soumis à un examen critique les données diverses recueillies jusqu'ici par la science sur l'augmentation de la température avec la profondeur dans les puits de mines, puits artésiens, etc., il a montré les écarts notables que présentent, suivant les cas, les lois d'accroissement généralement admises. Il attribue ces écarts à diverses causes, principalement aux différences que les masses traversées présentent au point de vue de leur constitution géologique et minéralogique, de leur conductibilité calorifique, des actions chimiques avec accompagnement de chaleur qui peuvent s'y produire, en outre à la nature générale des lieux, à leur climat et surtout à leur configuration topographique; l'accroissement de chaleur doit varier dans les montagnes et surtout dans les pics.

Passant aux données plus récentes fournies par les deux grands tunnels du Mont-Cenis et du Saint-Gothard, M. Lommel montre que les profils en long de ces deux massifs présentent une grande analogie. Aussi les conditions thermiques des deux tunnels ont-elles été assez voisines. Le Mont-Cenis a donné comme maximun 29°5 C.; le Gothard, avec une forme un peu plus massée au-dessous de sa partie centrale et un surplus d'épaisseur de 100 mètres, a donné 30°8. M. Lommel critique ensuite la formule sur laquelle on s'était appuyé pour admettre une température de 35° à l'intérieur du tunnel futur, mais il ne dit pas, toutefois, à quelle température probable on pourra s'attendre. Il se borne à montrer que le projet de percement qui paraît devoir être adopté, place

la galerie du Simplon dans des conditions thermiques à peu près égales à celles qui existent au Gothard. L'épaisseur maxima du massif superposé ne dépasserait pas dans ce cas 1550 à 1600 mètres, comme au Gothard.

Ces conclusions ont été critiquées par le géologue attaché au percement de ce dernier tunnel, M. Stapff, qui, par des observations personnelles, a été conduit à admettre que, même sous un relief accidenté, à partir d'une certaine profondeur, les isothermes deviennent horizontaux et que dans le massif des Alpes Suisses, par exemple, à partir d'une altitude de 1150 mètres, ces isothermes se succèdent en descendant avec un accroissement de température de 2 à 3 degrés par 100 mètres.

Terminons par une dernière remarque, présentée par M. Lommel, et qui intéresse tout particulièrement nos ingénieurs. Parlant du meilleur mode à suivre pour le percement d'un tunnel, l'ingénieur suisse se déclare pour le système anglais, contrairement à ce qui s'est pratiqué au Saint-Gothard, où, comme l'on sait, le système belge a été préféré. La méthode anglaise consiste à creuser une galerie de base, forée exclusivement, sans travaux d'élargissement simultanés, mais en ménageant, tous les mille mètres au moins, des portions complétement élargies sur une longueur de 80 à 100 mètres et destinées à l'installation d'autant de chantiers pour l'élargissement final du tunnel. Celui-ci, dans la règle et sauf les exceptions qui sont toujours admissibles en raison des circonstances particulières et locales de certains tronçons, devra commencer seulement lorsque la galerie de direction sera terminée, mais être exécuté alors par des moyens mécaniques puissants, combinés d'après un système spécial (1).

A. L.

(1) Voyez *Archives des sciences physiques et naturelles*, 3e série, t. IV, p. 364.

La couleur des étoiles varie-t-elle?

Avant de répondre à cette question, commençons par nous demander si la différence de teinte que présentent les deux composantes d'une étoile double est bien réelle? On pourrait en douter, en voyant dans un très grand nombre d'étoiles doubles l'étoile principale colorée en jaune ou en orange, alors que le compagnon se teinte de bleu ou de vert, et que les deux composantes du système présentent ainsi le phénomène curieux des couleurs complémentaires; la couleur de la petite étoile pourrait n'être que le résultat d'un contraste entre les deux centres lumineux d'intensité différente et vus à petite distance l'un de l'autre.

Arago indique le premier, dans les *Connaissances des temps de* 1828, la possibilité d'attribuer ces colorations à une illusion dont les lois de l'optique rendent parfaitement compte et qu'on peut d'ailleurs vérifier par des expériences. Tout le monde sait, en effet, qu'une faible lumière blanche paraît verte dès qu'on en approche une forte lumière rouge et qu'elle devient bleue si la seconde est jaune. En regardant la forte lumière, rouge par exemple, la rétine se trouve complétement impressionnée par les rayons de cette couleur; si, ensuite, on dirige l'œil sur la faible lumière blanche, les rayons rouges de celle-ci trouvent la rétine insensible à leur action, tandis que les rayons verts, qui n'ont pas encore fatigué la rétine, sont capables d'y produire leur impression ordinaire, et la faible lumière paraît verte.

Dans les étoiles doubles, cet effet pourrait aussi être rendu sensible par la différence d'éclat que présentent généralement leurs composantes; la plus petite des deux étoiles pourrait être une étoile blanche et cependant présenter une couleur complémentaire de celle qui teinte la plus brillante. Mais on peut aisément se convaincre que le plus souvent les couleurs qui se présentent dans les étoiles doubles et qui impressionnent si

vivement l'observateur par leur contraste, sont bien réelles. Qu'un système jaune et bleu, par exemple, se présente dans le champ de la lunette, il sera facile de s'assurer que ces colorations ne sont pas l'effet d'une illusion ou d'une cause physiologique, il suffit pour s'en convaincre de cacher l'étoile principale par un fil de métal ou un étroit diaphragme placé dans le tube de l'oculaire, l'œil alors ne peut être influencé par la couleur de l'étoile principale, le compagnon présente sa couleur propre. Au lieu de recourir à une occultation factice de l'une des étoiles composantes, le ciel nous donne lui-même, lors de l'occultation d'une étoile double par la Lune, le moyen de nous assurer que la coloration différente des deux étoiles n'est pas l'effet d'une illusion. Ainsi, Dawes put constater, lors de l'occultation d'*Antarès* (α du Scorpion) par la Lune en 1856, que les couleurs des deux composantes de cette étoile double étaient indépendantes l'une de l'autre. Le compagnon d'Antarès, de 7me grandeur, émergeant le premier du bord non éclairé de la Lune se présenta avec sa couleur verte, tandis que l'étoile principale, dont la teinte est rouge de feu, était encore cachée par le disque lunaire. Quand les deux étoiles se trouvèrent dans le champ de la lunette, ce furent les mêmes couleurs qu'elles présentèrent; l'observation de Dawes prouvait donc que ces couleurs n'étaient pas l'effet d'un contraste. D'autres observateurs profitèrent de l'occultation d'Antarès par la Lune, le 23 mars 1878 pour s'assurer du même fait, et arrivèrent à la même conclusion.

Nous avons encore d'autres preuves de la réalité de la coloration différente des étoiles doubles.

Ainsi l'on sait que les couleurs complémentaires sont :

rouge et vert, orange et bleu, jaune et violet

et l'on doit se rappeler que dans certains systèmes, comme μ du Cygne, λ du Bélier, ψ du Cygne, le blanc est opposé au bleu, que dans d'autres, le rouge l'est au bleu (β du Cygne) et même le bleu au bleu comme dans 59 d'Andromède,

δ du Serpent, etc., ce qui prouve bien que la coloration du compagnon dans ces cas ne provient pas simplement d'un effet de contraste.

Struve de son côté donne comme preuves les deux exemples suivants :

« Qu'on regarde, dit-il, les trois étoiles qui forment le système o_2 du Cygne, dans lequel les composantes sont assez distantes,et qu'on cache la principale, les plus petites offriront leurs colorations propres.Quant à 24 de la Chevelure de Bérénice, qui a ses composantes jaune et bleue, on peut s'assurer que les couleurs restent les mêmes quand il n'y a qu'une seule étoile dans le champ. »

Nous pouvons donc dire que les couleurs différentes qui teintent les composantes des étoiles doubles ne sont pas l'effet d'un contraste, qu'elles sont bien réelles. Voyons maintenant si ces colorations ne peuvent présenter certains changements?

Nous savons qu'il y a des étoiles (variables) qui présentent un changement dans l'intensité de leur lumière, qu'on est parvenu même pour un grand nombre d'entre elles à déterminer le temps qu'elles prennent pour passer du maximum au minimum de leur éclat; nous pouvons aujourd'hui, croyons-nous, ajouter que certaines étoiles changent de couleur, soit que ces changements proviennent de l'etoile même soit qu'ils dépendent du milieu qui l'environne. Ainsi , si l'on se ra porte à ce qu'ont écrit les Latins et les Grecs , la brillante étoile *Sirius*, qui de nos jours est d'un blanc franc, présentait anciennement une teinte rougeâtre ; Ptolémée l'appelait ὑπόκιῤῥος et Sénèque disait que *Sirius était plus rouge que Mars*. En dix-sept siècles cette étoile aurait donc changé de couleur.

Si l'interprétation des textes anciens est sujet à controverse et si nous rejetons cet exemple de changement dans la couleur des étoiles, malgré la conclusion affirmative que

Th. Backer le premier, Arago ensuite, ont tiré de leur discussion sur l'épithète qu'Aratus, Cicéron, Virgile, Ovide, Sénèque, Horace, Ptolémée ajoutaient au nom de *Sirius*, nous pourrons en trouver bien d'autres en comparant les observations faites dans notre siècle.

L'étoile double γ du Lion, qui de nos jours à l'œil nu est rouge, est composée, d'après *Struve*, d'une étoile de teinte jaune d'or et d'une autre de teinte verte. Cinquante ans auparavant W. Herschel les avait inscrites, dans son Catalogue d'étoiles doubles, comme blanche et blanche légèrement orangée. Le premier astronome donne aux composantes de γ du Dauphin la couleur blanche, le second les signale orangée et bleu verdâtre.

En supposant avec Struve que la couleur de ces étoiles n'ait pas été notée avec soin par W. Herschel, d'autres astres, tels que 95 d'Hercule, γ de l'Aigle, β et α de Persée, α d'Orion, α de la Grande Ourse, nous fourniront peut-être des preuves plus convainquantes de la variation de couleur dans les étoiles.

L'amiral Smyth, dans une comparaison qu'il fit de ses propres observations avec celles de son fils, de Sestini, de Fletcher, de Wrokesley et de Cleters, trouva que 95 d'*Hercule* passait dans une période probable de 12 ans du jaune au vert et du vert au jaune, tandis que son compagnon passait dans le même temps du jaune au rouge et du rouge au jaune. « *Il ne peut y avoir de doute,* dit-il, *qu'il se produise dans chacune de ces étoiles un changement physique réel.* » Remarquons aussi que cette variation de couleur a été signalée d'autre part par le capitaine J. Higgens.

Sestini, en comparant ses observations sur les étoiles colorées, faites à Rome en 1845, à celles qu'il entreprit plus tard à George-Town, signale des altérations notables dans la couleur de cinq étoiles sur 400 qu'il avait revues.

En voici la liste :

	à Rome	à George-Town.
Sagittaire χ'	orange foncé.	pale jaune.
Aigle η	orange foncé.	jaune.
Serpent χ	pale jaune.	orange foncé.
Pégase θ	blanc.	orange.
Pégase γ	bleu pourpre.	blanc.

Il y a quinze ans M. Klein, de Cologne, observa le premier un changement périodique de couleur dans α de la Grande Ourse. Dans un intervalle de cinq semaines environ cette étoile variait du jaune au rouge foncé. Étudiant la variation de cette même étoile, M. Weber, d'après une série de 300 observations, s'étendant du 5 août 1876 au 26 novembre 1877 conclut à une période de 31,98 jours pour le passage de la coloration blanche jaunâtre à celle rouge de feu, cette dernière correspondant à celle d'Aldébaran et d'Arcturus. Il constata aussi que β de la même constellation avait périodiquement en 20 ou 23 jours les nuances : blanc-bleuâtre, jaune-blanc et blanc-jaunâtre.

ζ de Persée, d'après Goldschmidt, varie du rouge au blanc en passant par les nuances : rose, orange, jaune.

Dans les nombreuses observations de la couleur des étoiles que fait Tornwall Köhl, nous trouvons que ζ du Bouvier, le 3 mars 1878, était d'une couleur orange, que le 31 du même mois, cette étoile n'était que d'un jaune très pâle, et que le 5 mai, elle présentait une teinte orangée, mieux marquée que celle que teinte habituellement la planète Mars.

Le même observateur trouve pour la couleur de η des Gémaux, en donnant à μ, son étoile voisine, la couleur jaune : le 29 décembre 1877, la teinte rougeâtre de même intensité que o de la Baleine ; le 9 et le 22 janvier, le 1er février 1878, la teinte orangeé. Le 4 février de la même année, sa couleur est devenue jaune prononcée, le 25, elle est devenue orange, de même couleur que β de la Petite Ourse, le 3 mars

elle est d'une teinte orangée, semblable à celle de ζ du Bouvier; le 8 et le 9 du même mois, sa couleur était devenue d'un jaune prononcé, elle était semblable à celle d'α du Taureau.

Enfin, γ de l'Aigle, $\varkappa$ de Persée et α d'Orion présentent dans le colorimètre de Zöllner une si grande différence de couleurs dans diverses observations, qu'avec raison on doit supposer une variabilité dans leurs colorations.

La couleur d'α d'Orion a surtout été soigneusement étudiée par M. Baxendell, et MM. Huggins et Miller, comparant ses observations aux leurs, ont pu constater un changement de couleur qui se trouvait signalé dans le spectre de cette étoile, par le déplacement ou la disparition de certaines lignes spectrales.

Les différents exemples que nous venons d'énumérer tendent donc à prouver que la variabilité qu'on constate dans l'éclat de certains astres peut aussi s'étendre à leur coloration. Jusqu'à ce jour les observations sur la couleur des étoiles sont rares, mais l'analyse spectrale parviendra à en accroître le nombre. Les travaux de Smyth, de Secchi, de Klein sont peut-être l'origine de recherches fécondes et pleines d'intérêt, car les questions les plus importantes de l'Astronomie physique s'y rattachent. J. Kleyn, en effet, a déjà cherché à tirer de la variation périodique de couleur de α de la Grande Ourse, la durée de sa rotation ; il a pu aussi établir que *R* des Gemeaux, étoile variable, passe par le blanc, le jaune et le rouge (nuance dont sont teintées un grand nombre de variables) pendant les 371 jours de sa période de variabilité d'éclat.

D'autre part, Bayly croyait que les couleurs des étoiles pouvaient indiquer le degré de leur inflammation, et M. Mitchel était porté à croire que les étoiles comme Antarès, Aldébaron, dont la couleur est blanche teintée de rouge, sont des feux qui ont perdu de leur activité, car les feux les plus intenses sont d'une couleur blanche.

La spectroscopie, de son côté, en analysant la coloration des

étoiles, a permis à Secchi de donner un aperçu de la composition chimique de leur atmosphère, et l'étude de la scintillation, c'est-à-dire de la variation instantanée et répétée de coloration des étoiles, a conduit M. Montigny, dont les observations, qui ont pris date depuis nombreuses années, se poursuivent encore journellement, à établir une corrélation entre ce phénomène et les probabilités de l'état de l'atmosphère.

L. NIESTEN.

De la nécessité de créer en Belgique un ou plusieurs services hydrométriques (*Suite et fin*).

Ainsi que nous en avons donné la promesse, nous terminerons cet article — pour la longueur duquel nous réclamons l'indulgence du lecteur — par une description succincte du service hydrométrique du bassin de la Seine, et nous signalerons en même temps quelques-uns des résultats auxquels ont conduit les études poursuivies par ce service. Nos renseignements seront souvent empruntés aux publications mêmes de cet établissement.

La création du service hydrométrique de la Seine remonte à l'année 1854. Il forme une administration entièrement distincte, rattachée depuis 1878 à l'École des Ponts et Chaussées. Jusqu'à ce moment, il avait été placé sous la direction de M. Belgrand, son créateur. Tous les ingénieurs connaissent le remarquable ouvrage de ce savant éminent, ouvrage dans lequel il a résumé le fruit de vingt années de recherches sur le régime des cours d'eau. Nous voulons parler de *La Seine, études hydrologiques, régime de la pluie, des sources, des eaux courantes*,(1) qui restera la base du service hydrométrique, comme l'a fort bien dit M. Lalanne, le successeur de M. Belgrand. Ce beau livre constitue un véritable traité d'une science nouvelle, l'hydrologie.

(1) Paris, 1872 ; vol. gr. in-8°, avec atlas.

Il est presque superflu d'indiquer, après l'exposé que nous avons fait de l'utilité des observations pluviométriques, quel est le but exact que poursuit le service hydrométrique de la Seine. Ce but, — on a pu facilement s'en rendre compte — « est de centraliser et d'utiliser les observations relatives au régime des eaux, d'obtenir des renseignements sur l'alimentation des canaux et le débit des rivières, enfin d'établir les lois de leurs crues. Les bases fondamentales de la connaissance du régime naturel des eaux sont les variations du niveau des rivières et les hauteurs de pluie tombée. »

Le service hydrométrique du bassin de la Seine possède aujourd'hui un réseau de plus de 200 stations pluviométriques et un nombre relativement considérable de stations hydrométriques (1), où l'on observe chaque jour le niveau des eaux. Lorsque celles-ci sont en crue, l'observation est prise de 3 en 3 heures (2).

Toutes les stations envoient quotidiennement au bureau central, à Paris, un bulletin de leurs observations. Lorsque les circonstances l'exigent, ces renseignements sont expédiés par télégraphe. En temps de crue, les avertissements partent du bureau central et sont adressés non-seulement au personnel du service, mais aussi aux populations riveraines. Le nombre des annonces de crue est extrêmement variable suivant les années : tantôt on a un grand nombre de crues importantes, tantôt il n'y en a presque pas. En 1874, par exemple, 7 avertissements seulement ont été lancés, tandis qu'en 1872 on en a compté 27.

(1) Il en existait 37 en 1872 ; ce chiffre s'est encore accru depuis, très-probablement.

(2) Voir, sur l'organisation du service hydrométrique du bassin de la Seine, l'ouvrage de M. Belgrand déjà cité, *le Résumé des observations centralisées* (publiées annuellement) et une notice insérée dans le *Compte-rendu du Congrès international de météorologie* (Paris, impr. nat., 1879 ; in-8°), page 175, sous le titre : *Notice sur l'annonce des crues et sur les observations hydrométriques*, par M. G. Lemoine.

Les lois sur lesquelles est fondé le système d'annonce des crues ont été formulées comme suit par M. Belgrand :

La montée de la Seine et de ses grands affluents est toujours due aux crues des petits cours d'eau torrentiels; les eaux des rivières tranquilles, n'arrivant qu'ensuite, ne font que soutenir la crue sans avoir d'influence sensible sur la hauteur du maximum. On conçoit donc qu'au moyen des bulletins journaliers qui donnent les hauteurs des petites rivières torrentielles, on puisse prévoir numériquement la montée qui se prépare sur le cours d'eau auquel elles aboutissent.

Par exemple, on peut annoncer la hauteur que la Seine atteindra à Melun en se fondant uniquement sur les observations de l'Yonne à Clamecy, du Cousin à Avallon et de l'Armançon à Aisy, pris comme représentants des cours d'eau issus de la portion imperméable du bassin.

Une crue torrentielle, partie des points les plus éloignés du bassin, passe à Paris en trois ou quatre jours; la crue correspondante des cours d'eau tranquilles est au moins de quatre ou cinq jours en retard. Lorsque le fléau entre en croissance, les eaux torrentielles passent donc les premières sous les ponts de Paris, les eaux tranquilles viennent ensuite et soutiennent la crue.

Si un nouveau phénomène produit une seconde crue, pendant que la première s'écoule, il fait croître le fleuve d'une manière qu'on peut considérer comme continue, si l'on fait abstraction des petites décroissances partielles qui ont lieu quelquefois après le passage des eaux torrentielles ; de sorte que si les affluents éprouvent, dans l'intervalle d'un mois, sept à huit crues successives, le fleuve à Paris peut monter d'une manière presque continue, pendant tout le mois, comme s'il éprouvait une crue unique.

Aujourd'hui, le service hydrométrique du bassin de la Seine envoie régulièrement l'annonce des crues des cours d'eau suivants :

1° La Seine à Paris et en aval : ces annonces fonctionnent depuis 1854;

2° La Seine en amont du confluent de la Marne, à Montereau, Melun et Corbeil ;

3° L'Yonne à Joigny et à Sens ;

4° L'Aisne à Soissons ;

5° L'Oise à Compiègne ;

6° La Marne à Château-Thierry.

Le temps qui s'écoule entre l'avertissement envoyé de Paris par le télégraphe et le moment du maximum est en moyenne :

Pour la Seine à Paris	3 jours
Pour la Seine à Montereau . .	2 jours
Pour l'Aisne à Montavert, en amont de Soissons	3 jours
Pour l'Oise à Compiègne . . .	4 jours
Pour la Marne à Château-Thierry	3 jours

Ce système d'avertissements à courte échéance n'est pas le seul qui fonctionne au bureau central du service hydrométrique du bassin de la Seine. On s'y applique depuis quelques années à des annonces de crues ou d'abaissements des cours d'eau faites longtemps d'avance, — trois ou six mois, et même un an. C'est ici qu'interviennent surtout les relevés des hauteurs de pluie, et que leur utilité apparaît le mieux ; ces relevés permettent, en effet, de caractériser une saison sous le rapport du degré d'humidité ou de sécheresse, et partant de prévoir la tenue probable des cours d'eau dans un avenir plus ou moins éloigné. Ces prévisions sont établies en partant des principes suivants, qui s'appliquent à tous les bassins hydrographiques où les terrains perméables dominent. Pendant la saison chaude, qui part du 1er mai pour finir au 31 octobre, les pluies ne profitent guère aux cours d'eau, à cause de la quantité considérable que leur enlève l'évaporation. Les six mois de la saison froide, au contraire, exercent une influence marquée, due notamment à la permanence, qui amène rapidement la saturation du sol, la maintient et facilite l'infiltration des eaux pluviales jusqu'à leur rencontre avec les nappes sou-

terraines. On peut donc dire que c'est surtout la pluie des mois froids qui constitue la provision de celles-ci. L'observation le prouve du reste. Ainsi, dans le bassin de la Seine, lorsque l'hiver a été sec, les sources offrent de faibles débits vers le milieu de l'année suivante. On y a constaté, en outre, que dans ces circonstances le débit des sources ne se relève plus jusqu'en octobre, époque habituelle de leur minimum.

Telles sont, à grands traits, les règles sur lesquelles se fonde le service hydrométrique de la Seine pour lancer, plusieurs mois à l'avance, ses prévisions relatives à la tenue des eaux courantes. Nous rapporterons l'une de ces annonces, celle de 1874 par exemple. La saison froide de 1873-74 avait été caractérisée par une pénurie d'eau exceptionnelle ; les termes de la prévision émise le 1er juin 1874 s'expliquent donc aisément : « Quels que soient les caractères météorologiques de la saison chaude qui commence, disait-elle, ses caractères hydrologiques sont dès maintenant fixés dans leur ensemble. On peut dire que, suivant toute probabilité, les cours d'eau et les sources du bassin de la Seine atteindront, d'ici au mois d'octobre prochain, à peu près les débits les plus bas qui aient encore été observés. » Ces prévisions se réalisèrent complétement.

Nous signalerons encore, avant de terminer cet aperçu des résultats obtenus par le service hydrométrique de la Seine, les lois générales suivantes dont il faut tenir compte, lois qui ne sont pas les moins importantes de l'hydrologie :

1° L'étude du régime des cours d'eau a montré qu'il faut établir une distinction fondamentale entre les terrains perméables et imperméables, correspondant à la distinction des régimes de ces cours d'eau ; ces derniers sont torrentiels quand ils sortent de régions imperméables, tranquilles quand ils sortent de régions perméables ;

2° Les grands cours d'eau ont un régime très différent dans la saison froide et dans la saison chaude. Depuis le mois de juin jusqu'au mois d'octobre, la Seine à Paris n'éprouve point

de crues réellement extraordinaires; dans les autres mois, plus froids, se trouvent ses plus grandes hauteurs;

3° On peut dire d'une manière générale que c'est non-seulement l'abondance des pluies, mais encore et surtout leur répartition qui produit la sécheresse et les crues.

Si toute la pluie d'une année moyennement pluvieuse tombait dans les mois chauds, les cours d'eau resteraient bas.

Dans une année où la hauteur de pluie serait moindre que la moyenne, les cours d'eau pourraient éprouver des débordements extraordinaires si la pluie tombait dans les mois froids. Ainsi, en 1740, année de formidables inondations dans toute la France et surtout à Paris, la moyenne annuelle de pluie ne paraît pas avoir été de beaucoup dépassée; mais les six premiers mois avaient été extraordinairement secs et les deux derniers extraordinairement pluvieux (1).

Encore un mot avant de clore cet article : il se peut — il est même fort à souhaiter, ajouterai-je — que l'idée de l'établissement d'un ou de plusieurs services hydrométriques en Belgique ait été comprise dans la promesse faite aux Chambres, par M. le Ministre des Travaux Publics, de doter le pays de *services spéciaux* (2) ayant dans leurs attributions la surveillance des cours d'eau. Nous aurions dans ce cas, comme on dit vulgairement, enfoncé une porte ouverte. Nous nous en consolerions facilement, et par la satisfaction d'apprendre que notre vœu est déjà réalisé, et aussi par la pensée que notre article n'aura pas été complètement dépourvu d'intérêt pour les

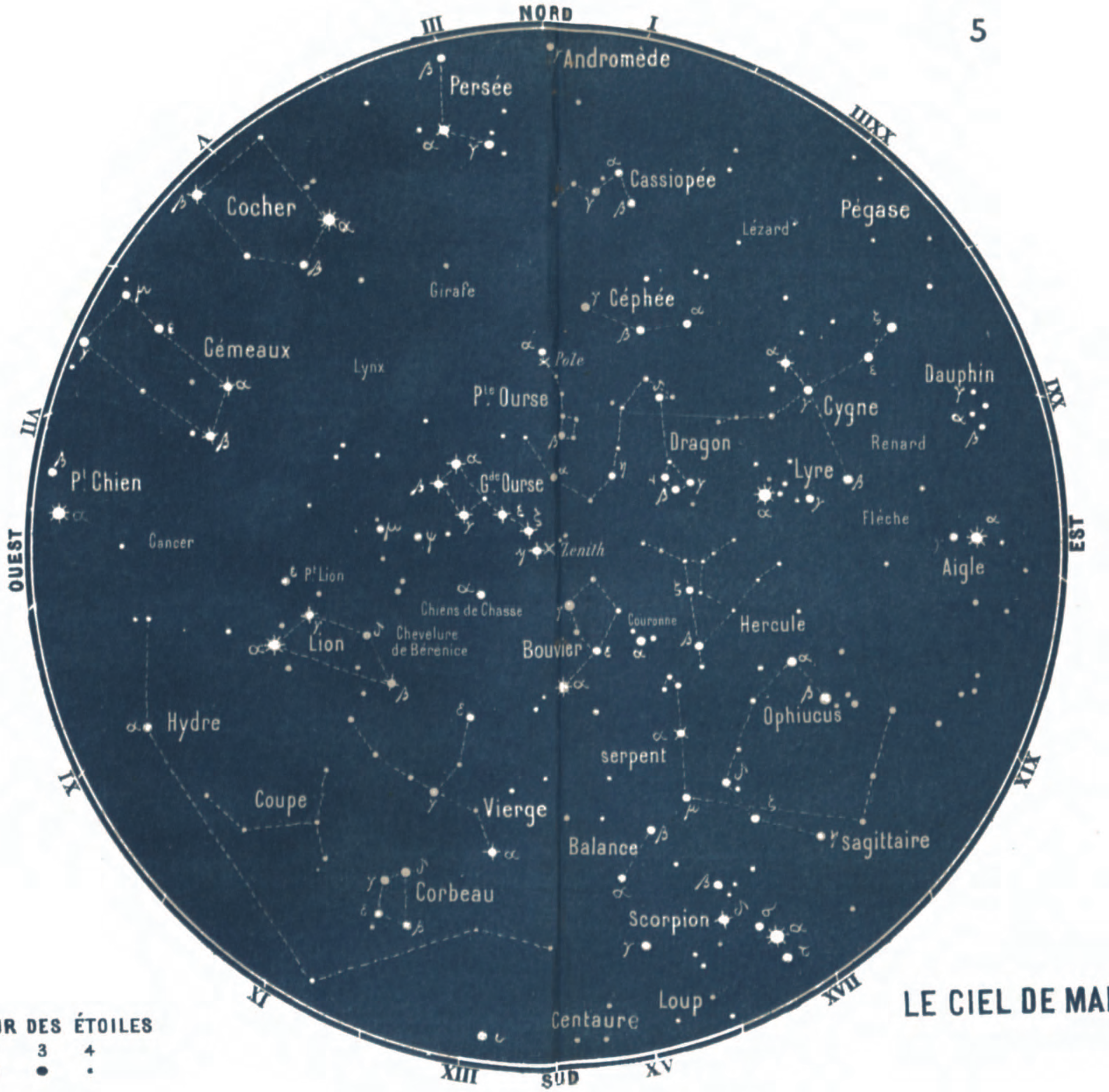
(1) On remarquera l'analogie entre cette situation et celle de l'année 1880 en Belgique ; les conséquences ont été les mêmes dans les deux cas.

(2) Les termes de l'arrêté royal du 17 janvier 1881, créant le service de la Meuse, sont fort peu explicites, on en conviendra. Cet arrêté disait :

Art. 1er. — Il est créé un service spécial, comprenant : La Meuse, de la frontière française à la frontière néerlandaise; la Sambre ; l'Ourthe ; la Vesdre; le canal latéral à la Meuse, de Liége à Maestricht.

Art. 2. — Ce service sera divisé en arrondissements, districts et cantons. La direction en sera confiée à un ingénieur en chef ou à un ingénieur principal.

5



LE CIEL DE MAI

GRANDEUR DES ÉTOILES

1 2 3 4

lecteurs de *Ciel et Terre*. Il traite de questions assez peu connues généralement, sur lesquelles nous aurons de la sorte appelé l'attention du public. A. LANCASTER.

Le Ciel pendant le mois de mai 1881.

Les Constellations. Pendant ce mois, vers 9 h. du soir, on trouvera :

Vers le pôle : 1°, à l'Est : le *Dragon*, la *Petite Ourse*, *Céphée*, le *Cygne* (Deneb = α), la *Lyre* (Wega = α).
2°, au-dessous : *Cassiopée*.
3°, à l'Ouest : *Persée*.

Près du Zenith : la *Grande Ourse*.

Dans le méridien : Les *Chiens de chasse*, la *Chevelure de Bérénice*.

à l'Est du méridien : la *Vierge* (Spica = l'Épi = α), la *Balance*, le *Bouvier*, (Arcturus = α), la *Couronne* (la Perle = α), le *Serpent*, *Ophiuchus*.

à l'Ouest du méridien : l'*Hydre*, le *Corbeau*, la *Coupe*, le *Lion* (Regulus = α), le *Petit Chien* (Procyon = α), les *Gémeaux* (Castor = α, Pollux = β), le *Cocher* (la Chèvre = α).

Eclipse partielle de Soleil, invisible à Bruxelles. Le 27 mai, le Soleil sera en partie éclipsé. La plus grande phase de l'éclipse aura lieu à 11 h. 31 m. du soir, la lune couvrira environ les trois quarts du disque solaire.

Cette éclipse ne sera visible que dans les contrées du nord de l'Amérique septentrionale, en Chine, en Sibérie et au nord de la Russie et des provinces Scandinaves.

Les planètes. Il n'y a des planètes qu'*Uranus* qu'on pourra observer dans les premières heures de la nuit. Bien que son éclat soit, au plus faible égal à celui d'une étoile de 6me grandeur, on peut cependant distinguer cette planète à l'œil nu, dans les nuits sans Lune, près de χ du Lion.

Si l'on veut voir les autres planètes, ce sera vers la fin de la nuit ou dans le crépuscule du matin qu'on les cherchera.

Mercure, au commencement du mois est perdu dans les rayons solaires ; il apparaît sur notre horizon quelques minutes seulement avant le lever du Soleil ; le 17 mai il est en conjonction supérieure avec le Soleil, c'est-à-dire qu'il est au point de son orbite opposé à la Terre ; à partir de ce jour, il passe à l'est du Soleil, devient par conséquent étoile du soir. Mais son coucher ne suivant celui du Soleil que de quelques minutes (48 m. le 21), ce ne sera que dans les derniers jour du mois qu'on cherchera à distinguer cette planète difficile à voir dans notre ciel, car elle se trouve presque toujours perdue dans les brumes de l'horizon. Mercure se trouvera le 20 mai à son périhelie, c'est-à-dire qu'il occupera le point de l'ellipse, qu'il décrit autour du Soleil, le plus rappoché de cet astre ; sa distance au Soleil sera de 44,990,000 km, sa distance moyenne étant de 56,627,000 kilomètres.

Vénus, le 2 mai sera en conjonction inférieure, c'est-à-dire qu'elle se trouvera entre la Terre et le Soleil. Il sera curieux d'observer cette planète dans les premiers jours du mois, et de s'assurer si l'on peut voir le disque sombre de Vénus projeté sur le fond du Ciel, comme l'ont décrit plusieurs observateurs. Après cette date, elle devient étoile du matin ; le 11 elle se levera 50 m. avant le Soleil. Cet intervalle croit rapidement, le 31 il sera de 1 h. 22 m.

On pourra voir *Mars* le 1er dès 3 h. 14 m., le 11 dès 2 h. 46 m., le 21 dès 2 h. 22 m. du matin. Sa couleur orangée foncée fera aisément reconnaître cette planète dans la constellation des Poissons.

Jupiter et *Saturne*, planètes que pendant tout l'hiver nous avons vues dans tout leur éclat à l'orient du Soleil, sont maintenant passées à l'occident. Dans ce mois elles sont encore trop près du Soleil pour qu'on puisse les observer dans le crépuscule du matin.

Neptune sera en conjonction avec le Soleil le 4 mai à 9 h. du matin.

D'autres conjonctions se présenteront encore pendant ce mois. Ainsi :

le 6 à 12 h. du soir	Mercure sera en conjonc. avec		Saturne (45' Nord)
le 7 à 11 h.	»	Mercure	»	Jupiter (24' Sud)
le 23 à 4 h.	»	Mars	»	Lune (6° 25' Sud)
le 25 à 2 h.	»	Vénus	»	Lune (4° 6' Sud)
le 25 à 5 h.	»	Saturne	»	Lune (5° 57' Sud)
le 25 à 12 h.	»	Jupiter	»	Lune (4° 21' Sud)
le 29 à 3 h. du matin		Mercure	»	Lune (2° 5' Nord).

L. N.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 Avril 1881.)

Cette quinzaine a été remarquable par la persistance des caractères atmosphériques. On peut y distinguer deux périodes. Jusqu'au 10 des pressions élevées se sont maintenues sur les Iles Britanniques, la Mer du Nord, l'Allemagne et la Baltique. En Belgique le vent soufflait avec assez de force de l'E. ou de l'E.-N.-E.; il avait son origine au N.-E., dans le N.-O. de l'Allemagne et le Danemark, et il était froid. La température de l'air à Bruxelles a été inférieure à zéro le 3, le 4 et le 5 au matin; elle s'est abaissée jusque près de ce point les autres jours. Pendant cette période une dépression se maintenait avec non moins de persistance sur la France et le Golfe de Gascogne. Elle s'étendit jusqu'à nos contrées le 2, et nous procura de la pluie. Les autres jours le temps fut beau.

A partir du 10 les pressions les plus élevées se trouvèrent sur la Russie occidentale. Les isobares avaient une direction N.-O.—S.-E., au lieu de celle de O.-E. qu'ils avaient affectée jusqu'alors; en conséquence le vent se mit à souffler du S.-E. et la température s'éleva. Les minima ne furent plus inférieurs à 7°; on observa des maxima de 19° les 13 et 14 à Bruxelles,

de 21° les 11 et 13 à Furnes. Une faible dépression exista constamment sur les Iles Britanniques du 10 au 15. Aussi des orages éclatèrent-ils dans notre pays les 11, 14 et 15.

A Bruxelles la température moyenne a été inférieure de 0°,5 à la normale. J. V.

NOTES.

— PASSAGE DU VÉNUS SUR LE SOLEIL EN 1882. — De tous côtés on se prépare déjà à l'observation du prochain passage de Vénus sur le Soleil. Dans une lettre adressée à M. Sauwen, Consul Général de Belgique à Rio-Janeiro, notre compatriote M. Cruls, attaché à l'Observatoire de cette ville, donne différents renseignements relatifsaux mesures que compte prendre le Gouvernement Brésilien pour assurer le succès de l'observation de cet important phénomène :

Le gouvernement brésilien, dit M. Cruls, n'a pasencore pris de détermination définitive, et le crédit nécessaire pour couvrir les dépenses qu'entraînera l'établissement des diverses stations d'observation sera probablement voté par les chambres dans le courant de cette année.

L'observatoire Impérial, de son côté, s'est occupé activement depuis longtemps, des mesures à prendre pour assurer le succès de l'observation du phénomène, et dès maintenant le plan général qu'on suivra à ce sujet est arrêté en principe, et très probablement ne sera modifié que dans quelques détails.

Il convient de remarquer qu'à l'époque du phénomène, le Soleil passe presqu'au zénith de Rio, condition extrêmement favorable, car en tenant compte des heures d'entrée et de sortie de la planète sur le disque solaire, les effets parallactiques en sens contraire qui se produisent des deux côtés du méridien permettront d'obtenir une valeur de la parallaxe solaire déduite des éléments obtenus dans cette même station. Toutefois, le mauvais temps étant fort à craindre à Rio, à l'époque du phénomène, l'Observatoire a l'intention d'établir une station à peu près sur le même parrllèle que celui de Rio, et à une altitude assez considérable afin de sortir de la zône atmosphérique sonvent fort perturbée vers cette époque. Cette station sera, je pense, établie au sommet du pic de Itapeva (1), qui fait partie de la Serra de la Mantiqueira, deuxième chaîne de montagne à partir de la côte et, comme telle, présentant des conditions qui permettent d'espérer que le phénomèns y sera favorisé par le beau temps.

(1) L'altitude du Pic d'Itapeva est d'environ 1800 mètres.

Outre cette station, on établira d'autres, notamment dans la région de Pernambuco, puis au sud de l'Empire, etc., de manière que cette série de stations assurera le succès de l'opération. La région la mieux favorisée par le temps sera très probablement celle de Pernambuco, connue pour la stabilité du beau temps qui y règne en décembre.

Outre que chacune des stations donnera, par elle-seule, une valeur de la parallaxe, leurs positions géographiques seront convenablement choisies, de manière que leurs combinaisons puissent fournir d'autres valeurs. La longitude de Rio étant rigoureusement connue, ainsi que celle des principaux points de la côte, les stations seront reliées télégraphiquement, et leur longitude déterminée chronographiquement.

La méthode de l'observation sera celle de M. Liais, et qui a déjà donné de si excellents résultats pour l'observation du passage de Mercure en 1878; elle consiste à observer les astres en projection et, au moyen d'une série de passages notés sur un écran représentant un certain nombre de cercles concentriques, en déduire au nombre considérable de différence des coordonnées des centres des deux astres. (Voir à ce sujet Comptes-rendus, de l'Académie des Sciences de Paris, 1878, tome LXXXVII).

— Nomenclature météorologique. — En météorologie, les mots *dépression* et *cyclone*, qui sont devenus synonymes, ont une signification très-précise. Bien des écrivains répugnent à les employer, et les remplacent fréquemment par les expressions *bourrasques* et *tempêtes*. C'est attribuer inutilement à ces derniers mots un sens nouveau, et donner lieu à des équivoques. Une bourrasque, dit le dictionnaire de Littré, est *un coup de vent impétueux et de peu de durée*. On conviendra que cela n'a pas grand rapport avec une dépression. On trouve, dans le même dictionnaire, plusieurs sens attribués au mot *tempête*. C'est, en premier lieu, *une violente agitation de l'air souvent accompagnée de pluie, de grêle, d'éclairs, de tonnerre*. C'est aussi un *terme de météorologie : vents violents qui, après avoir soufflé un certain temps de la même direction, en changent quelquefois plus ou moins brusquement*. Et enfin, *dans la nomenclature des vents, on réserve ce nom à un vent qui parcourt 20 mètres par seconde*.

La première définition n'est évidemment que l'ancienne acception du mot *tempête*. Et en réservant le mot de tempête à un vent de 20 mètres à la seconde, on ne fait que préciser le sens ordinaire du mot, ce qui est indispensable en matière scientifique. Mais la seconde acception est certainement vicieuse, soit qu'on l'admette telle que la donne le dictionnaire de Littré, soit qu'on l'étende aux météores appelés *cyclones* et *dépressions*, comme le font un grand nombre d'auteurs. En effet, le phé-

nomène du renversement d'un vent, faible ou fort, ne dépend que de la position de l'observateur par rapport à la trajectoire du centre de la dépression. Ensuite à un vent faible d'une certaine direction peut succéder un vent fort d'une direction opposée, et vice-versâ : cela dépend du gradient existant sur les divers secteurs de la dépression, et l'on sait que les gradients forts n'ont pas une position constante par rapport au centre. Il existe enfin des dépressions qui ne donnent lieu à aucun vent fort et qu'on ne pourra certainement, pour aucun motif, appeler *tempêtes*. L'extension donnée à ce terme est donc un abus. Les mots *dépression* et *cyclone*, qui rappellent chacun un caractère constant, essentiel, le premier, le minimum barométrique central, le second, la circulation sensiblement circulaire de l'air, n'ont pas besoin d'être remplacés par des synonymes.

Il est à désirer que les congrès météorologiques fassent un choix parmi les diverses dénominations actuellement en usage, et qu'ils fixent au plus tôt le langage scientifique.

— Températures du sol et de l'air. — Nous lisons dans la *Science populaire* du 3 février 1881 que le 16 janvier dernier, à 6 h. du matin, la température de l'air est descendue à Bordeaux (station de Floirac), à 16° environ. Un thermomètre placé à 2 centimètres environ au-dessus de la neige et directement exposé au rayonnement céleste, marquait -22°,10, tandis qu'à la surface du sol, sous une couche de neige de 10 centimètres, la température n'était que de -1°,0. Ces observations ont été faites par M. G. Rayet, directeur de l'Observatoire de Bordeaux.

— Hiver rigoureux. — L'hiver de 1879-80 a été extrêmement sévère dans la presqu'île d'Alaska. Les naturels du pays ne se rappellent pas en avoir éprouvé de semblable. A Fort Reliance, à 400 milles au SE. de Fort Yukon, le thermomètre descendit à —56°1 centigrades; c'est une des plus basses températures que l'on connaisse. La plus basse de toutes — ou le minimum minimorum thermométrique — a été constatée en mars 1876 par l'expédition anglaise au pôle Nord ; elle était de —58°3.

— Une découverte remarquable a été faite récemment en Angleterre par M. A. Adams, l'un des fonctionnaires du Département des postes et télégraphes. M. Adams a constaté l'existence de marées électriques dans les lignes télégraphiques. Grâce à des observations poursuivies pendant longtemps et avec soin, il est parvenu à déterminer des variations d'intensité dans les courants terrestres qui se produisent invariablement sur tous les circuits télégraphiques, variations qui sont en relation avec les différentes positions diurnes de la Lune par rapport à la Terre.

Les Nébuleuses.

En jetant un coup d'œil sur la voûte céleste, on remarque que les étoiles ne sont pas également distribuées sur toute son étendue et qu'il y a des endroits où elles sont si rapprochées les unes des autres que leur groupement prend l'apparence d'un nuage lumineux. C'est cette apparence nuageuse qui porte le nom caractéristique de *Nébuleuse :* telle est la Voie lactée ou Chemin de St-Jacques, immense traînée lumineuse qui fait le tour de la sphère céleste et dont la lueur blanchâtre est dûe à l'existence d'étoiles innombrables. Tel est aussi le groupe de *Prœsepe* dans la constellation du Cancer, celui des Hyades près de l'étoile Aldébaran dans la constellation du Taureau, et surtout celui des Pléiades dans la même constellation. Ce dernier groupe, composé de plus de cinquante étoiles télescopiques, a l'apparence d'une simple tache pour les personnes dont la vue est faible, tandisque pour les autres il semble former un groupe de six étoiles qui ne sont que les plus brillantes de cet amas (1). Quelques personnes, douées d'une vue exceptionnelle, ont même pu en apercevoir davantage en regardant ce groupe *de côté,* du coin de l'œil, et on cite Miss Airy comme ayant pu en noter ainsi douze.

Le groupe des *Hyades* est déjà moins facile à distinguer (surtout à cause du voisinage d'Aldébaran) et le groupe de *Prœsepe,* bien que formé d'une aggrégation de petites étoiles, n'est déjà plus visible à l'œil nu que semblable à une tache lumineuse. D'après Aratus et Théophraste, la visibilité plus ou moins grande de cette tache renseignait les Anciens sur l'état de l'atmosphère : c'était un signe de pluie lorsqu'elle était invi-

(1) La plus brillante *Alcyone* est de troisième grandeur, les deux suivantes *Electra* et *Atlas* de quatrième grandeur, *Maïa* et *Taygète* de cinquième, *Pleione* et *Celeno* de sixième et *Asterope* de septième grandeur.

sible. Avec une faible lunette, permettant d'apercevoir facilement les étoiles qui composent ce groupe, on reconnaît encore d'autres taches qui sont elles-mêmes constituées par une agglomération de points brillants, ainsi qu'on s'en assure en employant des instruments plus puissants. Mais à mesure que la puissance des instruments s'accroît, un plus grand nombre de taches se résoud en étoiles et en même temps l'existence de nébulosités plus faibles est révélée, ce qui a porté quelques astronomes à croire que la résolution des nébuleuses n'est qu'une question de force optique. Car des milliers de petites étoiles ont été aperçues où on n'avait pu voir auparavant qu'une lueur phosphorescente, exempte, même de cette espèce de scintillation que William et John Herschel avaient remarquée dans certaines nébuleuses, et qui était considérée comme un indice d'une décomposition probable.

Néanmoins, un certain nombre de nébuleuses ont résisté aux instruments les plus puissants et ont conservé leur apparence phosphorescente : l'analyse spectrale a permis de reconnaître qu'elles étaient gazeuses. Herschel a même exprimé la pensée, que ces amas sont des portions de la matière première qui a servi à la formation des étoiles actuellement existantes, et qu'en les étudiant nous étudions en même temps quelques-unes des phases par lesquelles ont passé les soleils et les planètes. Plusieurs de ces nébuleuses présentent en effet des accumulations de matière autour de certains points, ce qui semble indiquer la présence de *centres d'attraction.*

Quoiqu'il en soit, on distingue aujourd'hui les objets célestes désignés sous le nom générique de Nébuleuses, en trois classes :

1° Les groupes ou amas irréguliers plus ou moins visibles à l'œil nu.

2° Les amas résolubles en étoiles à l'aide du télescope.

3° Les nébuleuses proprement dites *irrésolubles* ou presque irrésolubles.

Parmi les quatre mille nébuleuses connues, les *amas* sont au

nombre de quatre cents environ. Leur forme, leur intensité et le nombre d'étoiles qui les composent sont très variables; Herschel a calculé que plusieurs d'entre eux ne renferment pas moins de cinq mille étoiles, rassemblées dans un espace ayant une grandeur apparente équivalente à peine au dixième de celle du disque lunaire, et cependant la distance entre ces étoiles est peut-être aussi considérable que celle de notre Soleil à l'étoile la plus voisine !

Les nébuleuses proprement dites ont été divisées d'après leur forme apparente, qui varie d'ailleurs suivant la puissance des lunettes, en nébuleuses annulaires, elliptiques, spirales, planétaires, irrégulières et étoiles nébuleuses.

La plus remarquable des nébuleuses *annulaires* est située près de l'étoile Wega dans la constellation de la Lyre; elle est considérée comme la plus rapprochée de notre système et ressemble à un anneau plat lorsqu'on l'observe avec une lunette de puissance modérée.

On cite parmi les nébuleuses *elliptiques*, celle d'Andromède, visible à l'œil nu et située entre le Carré de Pegase et Cassiopée, découverte en 1612 par Simon Marius, qui la compara à la flamme d'une chandelle vue au travers d'une plaque de corne.

Les nébuleuses *spirales* ont été découvertes par Lord Rosse. La mieux connue, celle des Chiens de Chasse, décrite par J. Herschel comme un globe entouré d'un anneau, a l'apparence d'une spirale de matière nébuleuse lorsqu'on la voit dans le grand télescope de Lord Rosse (1^m80 d'ouverture).

Les nébuleuses *planétaires* reçurent ce nom de W. Herschel à cause de leur ressemblance avec le disque d'une planète; elles sont circulaires ou légèrement elliptiques et on les a dites longtemps formées d'une masse vaporeuse brillant d'une lumière propre, mais un certain nombre ont été résolues partiellement depuis lors. Une des plus remarquables est celle située près de l'étoile β dans la constellation de la Grande-Ourse, découverte en 1781 par Méchain et décrite par lui

comme un objet singulier, circulaire et semblant une masse condensée de lumière affaiblie.

Une autre nébuleuse de cette espèce, située dans la constellation de l'Eridan, a été aussi décrite par Lassell comme un corps intéressant et extraordinaire.

Les *étoiles nébuleuses* sont constituées par des nébulosités circulaires, ovales ou annulaires, à l'intérieur desquelles apparaissent une ou plusieurs étoiles qui s'en détachent distinctement. On les considère comme des soleils enveloppés d'une atmosphère considérable ou comme des amas de petites étoiles ayant à leur centre un soleil simple, double ou multiple. On ne peut les examiner qu'avec des télescopes puissants.

Les grandes nébuleuses sont *irrégulières* et ressemblent à des nuages tourmentés ; une des plus considérables est celle d'Orion (découverte en 1656 par Huyghens), qui occupe dans le ciel un espace de même étendue que le disque lunaire et dont la partie la plus brillante a été comparée par Herschel à « la tête d'un animal monstrueux à gueule béante avec un nez prolongé en forme de trompe ».

On croit qu'un certain nombre de nébuleuses sont variables, mais il est très difficile de s'en assurer d'une manière certaine à cause de la faiblesse de leur lumière. Cependant une nébuleuse, observée par M. Chacornac dans la constellation du Taureau, a fini par disparaître après avoir subi des variations très marquées.

C'est principalement la constellation de la Vierge qui est la région la plus riche en nébuleuses, tandis que les régions voisines de la voie lactée sont les plus pauvres.

Dans ces derniers temps, l'analyse spectrale a permis de rechercher si les nébuleuses se séparaient des étoiles par quelque caractère physique. Huggins, ayant reconnu que le spectre d'une nébuleuse irrésoluble n'avait pas cette apparence de bande colorée des spectres stellaires et se composait unique-

ment de trois raies brillantes (1), avait conclu immédiatement que la lumière de cette nébuleuse n'émanait pas d'une matière solide ou liquide incandescente comme celle de Soleil ou des étoiles, mais bien d'un *gaz* lumineux.

Dès lors, en présence de ce résultat nouveau et inattendu, il devenait important d'examiner le plus grand nombre possible de ces objets pour s'assurer si les nébuleuses ***résolubles*** indiquaient aussi un spectre gazeux et, quoique leur examen prismatique soit extrêmement difficile à raison de leur faible lumière, on a pu néanmoins constater que les nébuleuses résolubles donnaient un spectre d'apparence continu.

On s'est aussi demandé si toutes les nébuleuses non résolues sont gazeuses, et si toutes celles qui donnent un spectre continu sont des amas d'étoiles.

Lord Oxmantown a pu s'assurer, à l'aide du grand télescope de son père Lord Rosse, que la moitié des nébuleuses qui donnent un spectre continu était résoluble en étoiles, tandis que pas une seule des nébuleuses à spectre gazeux ne présentait de trace de résolution, ce qui, en tenant compte de la grande difficulté d'observation de ces objets célestes, permet de regarder comme satisfaisant l'accord entre les résultats obtenus à l'aide du télescope et ceux fournis par l'analyse spectrale.

Nous pouvons nous demander maintenant quelle théorie cosmique sur l'origine des corps célestes semble ressortir de ces faits. Nous répondrons, avec Huggins : « Qu'il est facile de se livrer à des spéculations hasardées, mais qu'il est peu philosophique de raisonner à perte vue sur un sujet qui nous est encore si peu connu. »

CH. FIEVEZ.

---

(1) Une de ces raies appartenait au gaz Hydrogène, une autre semblait appartenir à l'Azote. Depuis lors Huggins y a reconnu la présence des *raies principales* de l'Hydrogène.

Les perturbations magnétiques.

M. H. Wild, directeur de l'Observatoire physique de Saint-Pétersbourg, a discuté les perturbations magnétiques qui se sont produites du 11 au 14 août 1880 (1). Nous allons exposer les principales conclusions auxquelles il est arrivé.

La comparaison des courbes fournies pour la déclinaison par les enregistreurs de Pawlowsk (près de St-Pétersbourg), de Kew (Angleterre), de Zikawei (Chine) et de Melbourne (Australie), montre qu'il y a eu trois perturbations principales, qui se sont manifestées et apaisées en même temps aux quatre stations. Voici les heures du commencement et de la fin de chacune de ces perturbations, en temps civil de Pawloswk :

	Commencement.				*Fin.*			
1.	11 août,	0^h	15^m	s.	12	3^h	0^m	m.
2.	12 —	1	20	»	13	9	20	»
3.	13 —	1	50	»	14	9	10	»

Quant aux détails des fluctuations, on remarque une certaine analogie lorsqu'on compare les courbes de Kew à celles de Pawlowsk, mais les courbes de Zikawei et de Melbourne ne sont comparables ni entre elles ni aux deux autres.

Chose remarquable, les trois jours on observe que la perturbation n'est chaque fois que la variation diurne et normale, mais amplifiée. M. Wild fait remarquer, à ce sujet, que la perturbation magnétique des 1er et 2 février 1870 à Saint-Pétersbourg et à Kew, ainsi que celle des 24 et 25 octobre 1870 à Saint-Pétersbourg, avaient présenté, elles aussi, une période complétement analogue à la période diurne ordinaire (2).

L'intensité horizontale et l'intensité verticale offrent aussi

(1) *Ueber das magnetische Ungewitter vom* 11.-15. *August (n. St.)* 1880. St-Petersburg ; 1881.

(2) Voir l'annexe aux *Annales de l'Observatoire physique central* pour 1870.

trois perturbations dont le commencement et la fin correspondent exactement, en chaque station, au commencement et à la fin de la perturbation de la déclinaison (1). Si l'on n'a pas eu à faire à une seule et même force, il est certain du moins que les forces multiples en action ont commencé à se manifester et ont disparu toutes ensemble.

Les fluctuations des courbes des intensités de Kew, de Pawlowsk et de Zikawei ne correspondent pas entre elles. La grandeur de la perturbation n'est pas non plus partout la même. Le petit tableau suivant fait ressortir clairement cette dernière particularité.

	PERTURBATION		
	de la déclinaison	de l'inclinaison	de l'intensité totale.
Kew	Assez forte.	Presque nulle.	Faible.
Pawlowsk	Modérée.	id.	Très-forte.
Zikawei	Faible.	Assez forte.	Presque nulle.

De ce que les perturbations magnétiques ne sont, somme toute, que les variations de chaque jour amplifiées, il résulte qu'elles sont attribuables aux mêmes causes, variant subitement d'énergie, que ces dernières. Or les variations normales des divers éléments du magnétisme terrestre dépendent du temps solaire local, c'est-à-dire de la rotation de la terre, et de l'époque de l'année, c'est-à-dire de la position de la terre par rapport au soleil. De plus l'intensité horizontale a une période de 25 à 26 jours correspondant à la rotation du soleil. Enfin l'amplitude de la variation diurne des éléments magnétiques d'un côté, de l'autre la fréquence et la grandeur des perturbations magnétiques, éprouvent une variation undécennale qui correspond à la période de onze ans des taches solaires. Il faut donc considérer le soleil comme l'agent principal des variations,

(1) La courbe de l'intensité horizontale de Toronto (Canada) montre que le commencement et la fin de la perturbation de cette composante y ont eu lieu en même temps qu'aux autres stations.

tant régulières qu'accidentelles, du magnétisme terrestre (1).

Cela une fois admis, il reste à décider de quelle manière s'exerce cette action du soleil sur notre planète. Supposons que le soleil soit un corps magnétique, comme la terre, et que son axe magnétique ne corresponde pas avec son axe de rotation : les variations normales journalières et annuelles de nos aiguilles s'expliquent à l'instant même. Quant aux autres phénomènes magnétiques, il suffirait d'admettre, pour les expliquer, que, lorsque les taches solaires deviennent nombreuses, le magnétisme du soleil augmente en même temps considérablement.

M. Wild déclare ne pouvoir admettre ces hypothèses présentées de cette façon. Il montre par le calcul qu'il faudrait attribuer, à certains instants, au soleil une force magnétique qu'on ne peut raisonnablement lui supposer. Ce qui prouve, du reste, encore qu'il faut faire intervenir autre chose que la seule action magnétique, du soleil, c'est cette inégalité dans les perturbations d'après la longitude géographique, et la manière si différente dont sont affectés, suivant les lieux, les divers éléments du magnétisme. Il faut donc recourir à une force ayant son siége sur notre planète même, et pour laquelle les distances sur la surface terrestre ne puissent plus être considérées comme nulles.

M. Wild invoque alors les courants telluriques qui se manifestent principalement lorsque des aurores illuminent les régions polaires. Ces courants, d'après l'hypothèse défendue surtout par A. de la Rive, ne sont que des courants de décharge du condensateur terrestre. Notre globe, avec son atmosphère, ne serait qu'une immense bouteille de Leyde. La partie solide serait l'armature chargée d'électricité positive; les couches les plus élevées de l'atmosphère, conductrices, comme le sol, par suite de leur état de grande raréfaction, représenteraient l'armature négative; tandis que les couches atmosphériques intermé-

(1) L'influence de la lune sur le magnétisme terrestre est nulle en comparaison de l'influence du soleil.

diaires, plus denses, constitueraient l'isolateur. Les décharges de ce condensateur dans le voisinage du pôle produisent les aurores boréales, et donnent naissance à des courants telluriques.

Comment faire intervenir maintenant l'astre central du système planétaire dans ces phénomènes ? En admettant que ces décharges sont régularisées par lui, ou, en d'autres termes, que les décharges, préparées sur la planète, sont excitées par le magnétisme solaire.

J. V.

Des méthodes employées pour déterminer la couleur des étoiles.

De nos temps les recherches astronomiques sont faites avec un soin et une précision qu'on peut difficilement demander à l'étude de la coloration des étoiles, en présence des moyens dont se sont servi jusqu'à ce jour, les observateurs dans leurs recherches sur cette partie de l'astronomie physique. Tous à peu près ils ont noté par estimation les couleurs des étoiles, et tous ils ont reconnus la difficulté d'en donner une appréciation exacte.

Le sentiment de la couleur, en effet, diffère d'individu à individu. Tel en comparant une copie d'un tableau de maître ne pourra y distinguer de différence entre la copie et l'original, alors qu'un œil exercé y trouvera des délicatesses de tons et de nuances que le copiste aura vainement cherché à reproduire ou dont il ne se sera même pas douté. Les couleurs doivent s'apprendre ; elles ne se distinguent pas de prime abord sans exercice ni sans comparaison, et il faut des expériences souvent répétées pour reconnaître que le rouge, le jaune et le blanc ne font pas la même impression sur nous. Les aveugles de naissance, auxquels on

est parvenu à rendre la vue dans un âge plus ou moins avancé, confirment ce qui précède ; il faut donc un certain apprentissage avant de savoir distinguer les couleurs.

« La délicatesse de la vue est comme la délicatesse des sentiments, écrit De Zach, c'est toujours une émotion des sens, une affection de l'âme, une instabilité plus ou moins grande. Les yeux, comme le cœur, ont leurs différents degrés de sensibilité physique et morale » (1).

De plus, la rétine peut être le siége de certaines affections, telles que le Daltonisme, et faire perdre par suite la sensation des couleurs élémentaires. Ainsi, d'après Wilson, sur dix-huit personnes, il s'en trouve une qui ne peut discerner les couleurs, et sur cinquante-huit on en rencontre une qui confond le rouge avec le vert.

Dans les premiers âges, le rouge, le jaune, le bleu sont les seules couleurs dont on fasse mention. Les milliers (2) de nuances que les progrès de l'art et de l'industrie ont su donner aux mélanges des couleurs fondamentales sont de date récente ; elles proviennent d'une étude et d'une application constantes. A l'heure actuelle la difficulté sera donc bien grande pour déterminer exactement les différentes nuances d'une même couleur et pour juger de la délicatesse des teintes, et nous ne devons pas nous étonner de ce que nous rencontrions de légères divergences dans l'appréciation des astronomes sur la coloration de certaines étoiles.

Mais outre ces difficultés naturelles, inhérentes à la sensibilité optique de l'observateur, il en est d'autres qui dépendent de la nature de l'instrument employé pour ce genre d'observations et des conditions dans lesquelles ces observations se

---

(1) De Zach, Corresp. astron., T. VII, p. 234.

(2) Indépendamment de l'excellent atlas de Chevreul, la Société anonyme des publications périodiques, 15, Quai Voltaire, à Paris, annonce « le Colorimètre ou Table de Pythagore des couleurs » qui donnera 50,000 tons de couleurs différents.

font. Quand on se servira d'un télescope, on devra se rappeler que les miroirs de métal teintent les objets toujours un peu en rouge; aussi Struve, en établissant la comparaison de la notation des couleurs des étoiles doubles qu'il avait observées, avec celles qu'Herschel avait données à ces mêmes étoiles, fait-il remarquer qu'une teinte rougeâtre se montre en général dans l'appréciation des couleurs par l'astronome anglais, qui se servait d'un télescope à miroir métallique.

Dans les lunettes, on devra tenir compte de l'effet colorant de l'objectif ou du défaut d'achromatisme que celui-ci pourrait présenter. Mais comme cet inconvénient est le même pour toutes les étoiles, la différence qu'on aura observée dans leur comparaison n'en sera pas affectée.

Le défaut d'achromatisme serait plus conséquent dans l'oculaire, à moins que l'étoile ne soit rigoureusement amenée au centre du champ et puisse garder cette position pendant toute la durée de l'observation.

Les grossissements employés dans l'observation des couleurs des étoiles ne sont pas non plus indifférents. Les pouvoirs amplifiants moyens sont les meilleurs; avec les faibles grossissements le blanc domine, les demi-teintes se perdent; les forts grossissements, au contraire, diminuent la lumière, et en exagérant le disque de l'astre, rendent moins facile la distinction des couleurs.

Il sera donc avantageux d'avoir des oculaires bien achromatiques, de se servir de pouvoirs amplifiants moyens et de tenir compte de ces derniers dans l'annotation des observations.

Pour ces observations, toute espèce de lumière artificielle sera le plus possible exclue ; on s'efforcera d'observer dans l'obscurité la plus complète. Si dans le but d'écrire ou d'annoter l'heure, on doit avoir à sa portée une lumière, on la prendra la plus faible et la plus blanche possible et on aura soin, après s'en être servi, de rester quelque temps dans l'obscurité, avant de remettre l'œil à la lunette, afin de per-

mettre à la rétine plus ou moins excitée par la lumière, de reprendre toute la sensibilité requise pour des observations aussi délicates.

On ne devra enfin négliger ni l'état de l'atmosphère ni la hauteur de l'astre. Ainsi, quand l'atmosphère est sèche, les télescopes fonctionnent mal, dit Herschel ; quand au contraire l'atmosphère est très chargée d'humidité, les images des astres ont une netteté remarquable. Cette netteté existe aussi par un ciel brumeux et particulièrement par un temps de brouillard, jusqu'à ce que devenue trop épaisse la brume obscurcisse complétement l'image. De légers nuages qui passent devant un astre en foncent la couleur ; ainsi, dans les observations que nous avons faites sur l'aspect de la planète Mars pendant l'opposition de 1877, avons-nous souvent remarqué, alors que la planète était couverte par un léger nuage, une coloration jaune-orange plus foncée que d'ordinaire et qui disparaissait pendant une éclaircie.

On sait aussi que la même teinte rougeâtre se produit quand on observe les étoiles trop près de l'horizon. Les disques rouges du Soleil ou de la Lune au moment de leur lever ou de leur coucher, nous en donnent la preuve.

On choisira donc de préférence l'instant où les étoiles culmineront pour noter leur couleur, à moins de tenir compte de leur altitude, pour pouvoir réduire les observations à l'aide de certaines étoiles dont la couleur est bien connue et qu'on aura observées en différents points de leur course apparente.

Jusqu'ici les observateurs ont ou bien estimé la couleur des étoiles ou bien l'ont déterminée par des mesures instrumentales.

La première méthode est la plus simple et a été employée jusqu'en 1860. Nous avons dit plus haut quelles étaient les causes qui pouvaient la rendre défectueuse.

Smyth croit que cette méthode, dont se sont servi pendant longtemps presque tous les observateurs, quoique très vague,

peut cependant par une éducation systématique de l'œil et une pratique constante conduire à de bons résultats.

La difficulté réside surtout dans un choix judicieux d'une échelle chromatique des couleurs ; celle-ci une fois adoptée et bien fixée dans la mémoire par tous les observateurs, les différences signalées dans l'appréciation des couleurs se réduiraient à un bien petit nombre.

Ceux qui en premier lieu s'occupèrent des couleurs des étoiles, les indiquèrent souvent par la comparaison aux feux qui étincellent des pierres précieuses. Ce procédé, qui exigeait des astronomes une connaissance spéciale des différentes gemmes, offre le défaut de ne pas avoir une échelle assez étendue et en outre peut donner lieu à des erreurs, car sous une même dénomination les pierres précieuses jettent des feux différents ; ainsi, pour ne citer que les plus connues, l'émeraude est soit verte, soit bleue, soit vert-jaunâtre et la topaze est généralement incolore, jaune ou rose, etc.

De Zach indique dans sa *Correspondance*, tome 7, page 296, le procédé suivant pour l'étude de la coloration des étoiles :

« Les opticiens, dit-il, pourraient placer dans le champ des lunettes de petites lames étroites dans lesquelles seraient enchassées des pierres de toutes couleurs ou des verres colorés en éclairant le champ de la lunette comme on fait pour éclairer les fils du micromètre, ces verres deviendraient transparents, on en verrait les couleurs qu'on pourrait comparer à celle de l'étoile. On pourra faire disparaître subitement la lame et l'éclairage pour voir l'étoile dans l'obscurité et ensuite à côté de cette espèce de *Chromomètre transparent.* »

Smyth, de son côté, a donné un diagramme chromatique qui consistait en une planche sur laquelle se trouvaient peints des disques de couleurs rouge, orange, jaune, vert, bleu et violet, rangées chacune sous quatre teintes en ordre décroissant et numérotées de 1 à 4. Quant à la couleur blanche, le n° 1 correspondait au blanc crême, le n° 2 au blanc d'argent, le n° 3 au blanc perle et le n° 4 au blanc pâle.

L'annotation des couleurs se trouvait ainsi simplifiée, une fois que l'œil et la mémoire s'étaient familiarisés avec le diagramme.

La seconde méthode est fondée sur l'emploi des instruments basés sur la décomposition de la lumière au travers d'un prisme ou sur les phènomènes de la polarisation, tels que les spectroscopes, les colorimètres de Zöllner et de Christie.

Le scintillomètre de M. Montigny pourra aussi donner, croyons-nous, le moyen de déterminer la couleur des étoiles.

« Je ferai remarquer dit M. Montigny, que quand la variation de couleurs n'est pas perceptible à cause de l'élévation de l'étoile, son image décrit dans la lunette par le jeu du scintillomètre une circonférence qui présente alors uniformément la couleur propre de l'étoile. La constance de cette teinte ainsi répartie sur un trait circulaire ayant une certaine épaisseur, nous donne la connaissance de la couleur de l'astre d'une manière bien plus certaine que quand son image est réduite à un point lumineux plus brillant, il est vrai, mais immobile, dans une lunette dépourvue de scintillomètre.

Je crois donc que la transformation de l'image d'une étoile colorée non scintillante à cause de la hauteur où l'on observe, en un trait circulaire de même teinte par le feu du scintillomètre que j'ai imaginé est la base d'un procédé applicable à une étude et à une classification précise des étoiles, d'après leurs couleurs propres. »

L. NIESTEN.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 30 avril 1881.)

Le 16, le 17 et le 18 une dépression se trouvait sur le Golfe de Gascogne, pendant que des pressions de 770^{mm} environ couvraient les régions septentrionales. Le vent soufflait de l'E. ou du N.-E. en Belgique et le temps était très-beau.

Les maxima thermométriques ont été, à Bruxelles, de 17° le 16, de 20° le 17 et le 18.

Le 19, la pression étant de 770mm en Écosse, une dépression apparaît sur la Baltique (750mm). Un courant septentrional énergique s'établit au-dessus de la Mer du Nord et de nos contrées : le maximum de cette journée n'est plus que de 7°, et le minimum nocturne tombe de 7° à 2°; la température de l'air descend sous zéro en plusieurs endroits du pays. Le ciel se couvre.

Le 20 le minimum barométrique de la Baltique descend à 731mm; la pression était de 765mm en Irlande. Le 21 et le 22 la dépression commence à se combler, pendant que la pression faiblit de plus en plus dans l'ouest. Le 23 et le 24 la pression se relève sur les côtes occidentales, pendant que la dépression s'éloigne lentement par le nord. Le temps a été couvert en Belgique pendant ces cinq jours; il est tombé de la neige le 21, de la pluie le 22 et le 23. Le vent soufflait du N. ou du N.-O. sur nos contrées. Les maxima diurnes de la température ont varié de 6 à 9°; les minima nocturnes n'ont pas été supérieurs à 4°. Il a gelé le 21 au matin dans tout le pays, le 22 dans l'Ardenne.

Le 25 un nouveau centre de dépression existe sur la Norwége méridionale, où le baromètre marque 740mm seulement, tandis que la pression s'élève à 772mm sur l'Espagne. La situation reste à peu près la même le 26. Le temps est pluvieux ces deux jours. Le vent souffle de l'O. La température ne se relève pas.

Le 27 le centre de la dépression passe sur la Suède méridionale en se comblant, et le 28 on en observe les dernières traces sur le Golfe de Finlande. En même temps la pression est à 770mm sur les côtes occidentales. Le vent souffle du N.-O. et du N., et le temps est beau.

Le 29 le centre des fortes pressions, qui se trouvait les jours précédents sur l'Atlantique, près des côtes occidentales de la France, se transporte subitement sur ce dernier pays.

En conséquence le vent passe au S.-O. dans nos contrées. Le ciel est couvert. La température ne varie pas.

Le 30 les fortes pressions faiblissent en reculant de plus en plus vers l'est. Une dépression apparaît aux Iles-Britanniques; le baromètre est à 750^{mm} en Irlande. Le temps est beau en Belgique. Le vent souffle du S.-O. La température monte à 19°. Le minimum nocturne n'est plus inférieur à 9°; il avait été encore de 4° la veille.

La température moyenne de cette quinzaine à été inférieure de 2°,4 à la normale.

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois d'avril 1881, 55^{mm} d'eau. La normale est 48^{mm}.

J. V.

NOTES.

— La couleur bleue du ciel. — Dans un récent travail publié par la Revue « Chemical News », M. Hartley, professeur de chimie au Collège Royal des Sciences de Dublin, a examiné l'influence que l'absorption extraordinaire de l'ozone (dont l'existence comme constituant normal de l'atmosphère a été prouvée) sur les rayons ultra-violets du spectre solaire pouvait causer sur la limitation de ce spectre.

Les travaux de M. le Prof. Cornu ayant déjà établi que l'atmosphère terrestre exerce une absorption énergique sur les rayons ultra-violets du spectre, dont la limite est variable d'après l'état de l'atmosphère et l'altitude du Soleil, M. Hartley se demande si cette limitation ne serait pas due à l'ozone et il arrive par une série d'expériences et de déductions à démontrer :

1° Que l'ozone est un constituant normal de l'atmosphère supérieure, où il se trouve en plus grande proportion que sur la surface terrestre.

2° Que cette quantité d'ozone atmosphérique est suffisante pour limiter le spectre solaire dans la région ultra violette, sans tenir compte de l'absorption causée par la grande épaisseur d'oxygène et d'azote.

3° Que la teinte bleue de l'atmosphère est due à la présence de l'ozone.

Pour ce dernier point, le Prof. Hartley fait remarquer que, si l'ozone existe dans les hautes régions de l'atmosphère, la lumière réfléchie par des nuages situés à une grande hauteur doit nous paraître bleue parce

qu'elle traverse un gaz de cette couleur. Il en est de même de la lumière illuminant les parties lointaines d'un paysage, puisque les teintes bleues les plus foncées sont celles d'un lointain horizon.

Il est d'ailleurs difficile de nier qu'une couche d'air de 80 kilomètres d'épaisseur, et chargée de sa quantité maximum d'ozone, ne constitue pas un milieu d'une teinte bleue suffisamment foncée pour colorer les objets vus au travers. Il suffit en effet, ainsi que le démontrent des expériences concluantes, de 25 milligrammes d'ozone par chaque centimètre carré de section d'une couche d'air de cette épaisseur (80 kil.) pour opérer ce phénomène. C. F.

— Les inondations et leurs causes. — La lecture de l'article sur la création de services hydrométriques en Belgique (Voir *Ciel et Terre*, n° 4) a suggéré à M. l'ingénieur Cornet les remarques suivantes, qu'il veut bien nous communiquer : « Ne pensez-vous pas que l'Agriculture, en développant de plus en plus le drainage des champs, a apporté des modifications d'une certaine importance au régime de nos cours d'eau ? Je ne veux pas dire que le drainage ait pu faire varier le débit moyen des rivières, si l'on considère une période d'une année, mais il doit avoir augmenté la différence entre les débits maxima et minima par suite de la facilité et de la rapidité avec lesquelles les champs drainés se débarrassent des eaux pluviales.

» Ce qu'on a drainé de champs en Belgique et dans la partie française des bassins de l'Escaut et de la Meuse, depuis vingt à trente ans, est immense. Le travail se continue encore avec activité. »

— Comète de Swift (*a* 1881). — Un télégramme de Washington, daté du 1er Mai, a annoncé la découverte d'une comète par Lewis Swift. Le 2 Mai elle a été observée à Dun Echt (Ecosse). et le 8 Mai à Bruxelles. Les positions de la comète, lors de ces observations, étaient les suivantes :

	AR	δ
1881. 1 Mai 12^h T. m. Washington. . . .	$0^h\ 0^m$	$+\ 37^o$
2 Mai $14^h\ 2^m\ 35^s$ T. m. Dun Echt . .	$0^h\ 8^m\ 35^s\ 7$	$+\ 35^o\ 19'\ 10''$
8 Mai $14^h\ 15^m$ T. m. Bruxelles . . .	$0^h\ 30^m\ 45^s$	$+\ 29^o\ 3'\ 55''$

Lors de sa découverte, la comète était à 10° environ au nord de α d'Andromède ; le 8 Mai, elle se trouvait entre les étoiles α et ε d'Andromède. La comète marche donc assez rapidement vers le Sud-Sud-Est. Elle est difficile à observer par suite de son voisinage de l'horizon et du crépuscule matinal. C'est un faible nuage lumineux avec une apparence plus diffuse du côté opposé au Soleil.

— Minimum des taches solaires. — Les photographies des taches solaires prises à l'Observatoire de Greenwich, montrent que le minimum des taches et des facules solaires a eu lieu vers le mois de janvier 1879. Le rapide accroissement de l'activité solaire dans les derniers mois de 1879 s'y trouve bien marqué. On y remarque aussi que le nombre croissant de taches se trouve accompagné par un accroissement de leurs distances à l'équateur du Soleil, ce qui concorde avec la loi trouvée par Carrington, lors du minimum de 1855-56, et confirmée par les observations de Spörer en 1867. En 1878, la latitude des taches était comprise entre 0° et 15°; dans les quatre derniers mois de 1879 et dans les quatre premiers mois de 1880, elle se trouve comprise entre 12° et 15°.

D'autre part, d'après la statistique des taches solaires en 1879, le professeur Wolf donne pour les époques minima des taches solaires et celles des variations magnétiques, les époques suivantes :

minimum des tach. sol.	1867.2	des var. magn.	1866.8.
maximum	1870.6		1870.8.
minimum	1878.9		1878.5.

La concordance de ces deux phénomènes continue à être constante. Il est remarquable que les deux minima de la variation magnétique précèdent ceux des taches solaires de 0,4 d'année.

— Le 23 février 1881, à Vienne, M. J. Palisa a découvert un nouvel astéroïde, ce qui porte à 220 le nombre des petites planètes qui circulent entre Mars et Jupiter. Le jour de sa découverte, à $12^h 47^m 18^s$ T. m. de Vienne, la petite planète avait pour position, AR $= 11^h 40^m 8^s,44$; $\delta = + 8° 23' 21'' 8$.

D'après les observations des 23, 24, 28 février, son mouvement diurne était de $-51^s,9$ en ascension droite et $+1',2$ en déclinaison. — L'éclat qu'offrait la petite planète était celui d'une étoile de 10e grandeur.

D'après le calcul de son orbite, fait par MM. J. Palisa et K. Zelbr, les éléments de cette petite planète seraient presque identiques à ceux de la 139e (Juewa).

— Influence des pluies sur les quantités d'eau que les mines ont a épuiser. — Les eaux que les mines de houille de notre pays ont à épuiser proviennent de la surface, à l'exception de celles que l'on rencontre quelquefois formant des amas relativement peu importants, et que l'on croit contemporaines de la formation houillère. L'importance des épuisements doit donc être en rapport avec celle des pluies qui tombent dans la contrée. Il en est ainsi, en effet, mais seulement pour les charbonnages dont le terrain houiller n'est pas recouvert par des couches crétacées ou

tertiaires imperméables, non disloquées ou perforées par les travaux d'exploitation.

Les grandes pluies qui sont tombées dans notre pays à la fin de l'année 1880, ont amené dans les houillères du Hainaut et de Liége des quantités d'eau dépassant de beaucoup la moyenne et peut-être même le maximum observé précédemment. Nous possédons quelques renseignements pour les charbonnages du district de Mons. Nous voyons que dans ceux où le terrain houiller est protégé par les couches imperméables du terrain crétacé, la venue d'eau ne dépasse guère celle qui existait à la même époque de l'année 1880. Mais ceux qui ne se trouvent pas dans ces conditions favorables ont à épuiser des quantités d'eau énormes. Ainsi, si nous faisons le total des venues de dix de ces derniers, nous trouvons que l'on y a épuisé pour les trois premiers mois de l'année :

En 1880	1,009,758	mètres cubes.
» 1881	1,588,463	» »
Différence en plus pour 1881.	578,705	» »

L'augmentation relativement à 1880 est donc de plus de 57 p. %.

J.-L. C.

— LES CYCLONES. — M. E. Mascart, Directeur du bureau central météorologique de France, a donné, au commencement de l'année dernière, à l'École supérieure de Télégraphie, une conférence sur la prévision du temps, que M. Th. Moureaux, météorologiste au bureau central, vient de publier (1). C'est un exposé de la méthode actuellement en usage dans les pays où le service des avertissements est organisé. Il est à peine nécessaire de faire remarquer que l'auteur décrit, comme servant de base à la prévision du temps, les caractères et la physiologie des grands tourbillons atmosphériques connus sous les noms de *dépressions* ou *cyclones* et d'*anticyclones*. Il est ainsi amené à diverses reprises à s'occuper de la théorie de ces météores, et ces passages du livre ne sont certes pas les moins intéressants.

M. Mascart admet, dans le cyclone, le mouvement centripète de l'air (2), sans rejeter pourtant le transport intégral du tourbillon tout entier à la surface du globe (3). Ces deux idées paraissent inconciliables. On a élevé, du reste, contre la translation des tourbillons une objection qui n'a jamais

(1) *La Météorologie appliquée à la prévision du temps.* Paris, Gauthier-Villars ; 1881.

(2) Voir p. 21 et la fig. de la p. 20.

(3) Voir p. 33, 53, 54.

été refutée, celle de la composante qui en résulterait pour les molécules aériennes et qui modifierait de toutes sortes de façons, suivant la direction et la vitesse de cette translation, la direction du vent observée à la surface du sol (1).

Admettant le transport en masse des cyclones, M. Mascart admet également les courants généraux de Dove, qui l'opéreraient (2). Il avait besoin d'un agent de transport, il s'en est tenu à celui que l'on fait intervenir généralement.

M. Mascart admet que la force du vent croît avec le gradient, et il le déclare très-expressément (3). Il ne peut se résigner cependant à rejeter l'ancienne théorie, qui voyait la cause des vents forts de la partie méridionale des cyclones dans le double mouvement de rotation et de translation imprimé à l'air (4). Et pourtant il cite lui-même un fait qui renverse cette explication, quand il rappelle que « des vents faibles sont quelquefois observés dans des bourrasques [dépressions] qui se transportent avec une grande vitesse » (5).

Il y a dans la conférence de M. Mascart une tentative de mariage des vieilles idées sur les mouvements de l'atmosphère, avec les idées nouvelles, qui n'ont jamais éprouvé le besoin de cette union compromettante.

J. V.

— CHUTE REMARQUABLE DU BAROMÈTRE. — Lors d'une violente tempête éprouvée le 26 septembre de l'année dernière à l'île de Formose, le baromètre du navire *le Châteaubriand* est tombé, dans l'espace de quatre heures, de $760^{m}5$ à $686^{m}9$ (différence $73^{m}6$) ; la baisse barométrique a donc dépassé 18 mill. à l'heure.

— VIOLENT TYPHON AU JAPON. — Dans la nuit du 3 au 4 octobre 1880, un typhon d'une grande intensité a passé sur le Japon, en semant sur son passage la dévastation et la ruine. A certain moment, la violence du vent à Tokio atteignit 160 kilomètres à l'heure ou près de 45 mètres à la seconde. La marche du météore ne fut pas rapide cependant ; il s'avançait avec une vitesse moyenne de 35 kilomètres à l'heure. Son diamètre, du S.W. au N.E., aux environs de Tokio, était d'environ 240 kil. pour la région qui était le siége de l'ouragan proprement dit.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° 2, du 15 mars 1881, p. 34 et 35.
(2) Voir p. 33, 53, 54, citées ci-dessus.
(3) Voir p. 25, 27, 35, etc.
(4) Voir p. 24.
(5) Voir p. 19.

ASTRONOMIE.

Ouvrages particuliers et tirés à part.

Abetti, Sulla determinazione del tempo coll' osservazione dei passaggi delle stelle pel verticale della polare. Venezia, 1880; broch. in-8°.

Airy, Popular astronomy. 10th. edit. London, 1880; vol. in-12.

American Ephemeris and Nautical Almanac's Office, Washington, Astronomical papers, vol. I, part II : A transformation of Hansen's lunar theory compared with the theory of Delaunay, by S. *Newcomb* and J. *Meier*. Washington, 1880 ; vol. in-4°.

Baeblich, Das Buch der Astronomie. Berlin, 1880; vol. in-8°.

Ball, Elements of astronomy. London, 1880 ; vol. in-16.

Bland, The disestablishment of the Sun. London, 1880 ; in-12.

Bodušek, Beiträge zur praktische Astronomie. Laibach, 1880; vol. in-8°.

Brenner, Abhandlung über die Frage : Warum kehrt der Mond unserer Erde stets dieselbe Seite zu ? Stuttgart, 1880 ; in-8°.

Breton, Étude sur les orbites hyperboliques et sur l'existence probable d'une réfraction stellaire. Paris, 1880 ; in-8°.

Brünnow, Lehrbuch der sphärischen Astronomie, 4. Auflage. Berlin, 1880; vol. in-8°.

Burnham, Report to the trustees of the « James Lick trust » of observations made on Mt. Hamilton with reference to the location of Lick Observatory. Chicago, 1880 ; broch. in-4°.

Burton and *Grubb,* On a new form of ghost micrometer for use with astronomical telescopes (Extr. des *Proceed. of the R. Society of Dublin,* 1880).

Chalmers, Astronomical and commercial discovery. New-York, 1880 ; vol. in-12.

Castro Lopes, Memoria sobre a possibilidade e conveniencia da suppressão dos annos bissextos escripta em portuguez, latim e francez. Rio de Janeiro, 1881; vol. in-8°.

Dejean de Fonroque, Du pendule ; influence du Soleil et de la Lune sur les variations ; nouvelle théorie des marées. Paris, 1880 ; broch. in-8°.

Dellingshausen, Das Räthsel der Gravitation. Heidelberg, 1880 ; in-8°.

Denza, Le stelle cadenti del 14 novembre 1880 osservate a Moncalieri. Torino, 1880 ; in-8°. (Extr. des *Atti della R. Accademia delle scienze di Torino,* vol. XVI).

Du Prel, Die Planetenbewohner und die Nebularhypothese. Leipzig, 1880 ; in-8°.

Elkin, Ueber die Parallaxe von α Centauri. Karlsruhe, 1880; broch. in-4°.

Ferrandi, Découvertes et idées nouvelles sur les mondes du ciel. Bastia, 1880 ; in-8°.

Flammarion, Les Terres du Ciel. 5e édit. Paris, 1880 ; vol. in-18.

Gazan, Les taches solaires, leur nature, leur formation et leur disparition. Antibes, 1880 ; in-8°.

Godfray, Treatise on Astronomy, for the use of colleges and schools; 3d ed. London, 1880 ; vol. in-8°.

Goebel, Die Wunder des Planetensystems, sowie die Entfernung und Grösse der Sonne und die Geschwindigkeit des Lichtes, entwickelt und mathematisch nachgewiesen. Wiesbaden, 1880 ; in-8°.

Hasselberg, Ueber die Spectra der Kometen und ihre Beziehung zu denjenigen gewisser Kohlenverbindungen. (Extr. des *Mém. de l'Acad. de Saint-Pétersbourg*, 7e sér., t. XXVIII, n° 2, 1880).

Kerz, Entstehung des Sonnensystems. 2. Auflage, 3. Nachtrag. Darmstadt, 1880 ; in-8°.

Klinkerfues, Ueber die Kometen-Erscheinungen von 371 v. Chr., 1668, 1843 I und 1880 I. Göttingen, 1880 ; in-8°.

Lersch, Die harmonischen Verhältnisse in den Bahn-Elementen des Planetensystems. Leipzig, 1880 ; in-8°.

Meydenbauer, Kant oder Laplace; kosmologische Studie. Marburg, 1880 ; in-8°.

Nasmyth und *Carpenter*, Der Mond betrachtet als Planet, Welt und Trabant. Neue Ausgabe. Leipzig, 1880 ; vol. in-4°.

Observatoire de Paris, Rapport annuel sur l'état de l'Observatoire, pour l'année 1879, par M. *Mouchez*, directeur. Paris, 1880 ; broch. in-4°.

Observatoire de Paris, Élèves-astronomes ; organisation des études. (Paris, 1880); broch. in-4°.

Observatorio astronómico nacional establecido en Chapultepec, Primera memoria del Observatorio, comprendiendo los trabajos científicos ejecutados en él desde el dia de su instalacion, 5 de Mayo de 1878, hasta el 31 de Diciembre de 1879, par *Anguiano*. México, 1880; vol. in-8°.

von Oppolzer, Ueber die Sonnenfinsterniss des Schu-King. Berlin, 1880; in-8°. (Extr. du *Monatsb. der Akad. der Wissensch. zu Berlin*, Febr. 1880.)

de Paiva, La télescopie électrique basée sur l'emploi du sélénium. Porto, 1880 ; in-8°.

Pickering, Dimensions of the fixed stars, with especial reference to binaries and variables of the Algol type. Cambridge [E.-U.] , 1880 ; in-8°. (Extr. des *Proceed. of the Amer. Acad. of arts and sciences,* vol. XVI.)

Pickering, Variable stars of short period. Cambridge, 1881 ; in-8°. (Extr. des *Proceedings of th Amer. Academy of Arts and Sciences,* vol. XVI).

Preussisches geodätisches Institut, Berlin, Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona, von C.-A.-F. *Peters.* Kiel, 1880 ; in-4°.

Proctor, Half-hours with the stars : a plain and easy guide to the knowledge of the constellations. New edit. London, n°; 1880.

Robbers, Berekening der loopbaan van de planeet 182 (Elsbeth) uit de waarnemingen bij de 1. en 2. verschijning verkreggen, mit inachtneming van de storingen door Jupiter en Saturnus. Utrecht, 1880 ; broch. in-8°.

Rosse, On some recent improvements made in the mountings of the telescopes at Birr Castle. London, 1880 ; in-4°. (Extrait des *Philos. Trans. of the R. Society*, pt I, 1880).

Roux, Étude sur les chronomètres, suivie d'une note sur les distances lunaires. Toulon, 1880; in-8°.

Schio, Di due astrolabi in caratteri cufici occidentali trovati in Valdagno (Veneto). Venezia, 1880 ; vol. in-4°.

Schwedoff, Théorie mathématique des formes cométaires. Odessa, 1880 ; in-8°.

Shettle, The Earth's rotation as influenced by solar energy. London, 1880 ; in-8°.

Solar physics committee, London. Report on Sun spot (n° 1) (seen between August 30th and September 3rd, 1879), by J. N. *Lockyer.* London, 1880 ; in-8°.

Solar physics committee, London. Report by G.G. *Stokes,* and B. *Stewart,* and *Strachey*, on observations in astronomical physics, with a memorial and correspondence relating thereto. London, 1881; in-fol.

Solar physics committee, London. A catalogue of solar pictures and photographs, extending from the beginning of 1832 to the end of 1877, by W. *De la Rue* and B. *Stewart.* London, 1881 ; in-8°.

Struve, Étude sur le mouvement relatif des deux étoiles du système de 61 Cygni. Saint-Pétersbourg, 1880; in-4°.

Tinter, Bestimmung der Polhöhe auf dem Observatorium der K. K. technischen Hochschule in Wien. Wien, 1881; in-4°. (Extr. des *Denkschriften der math-nat. Classe der Akad. der Wissensch. zu Wien,* XLII. Bd.)

van Tricht, De la scintillation des étoiles. Théories de F. Arago et C. Montigny. Recherches de C. Montigny. Bruxelles, 1880 ; in-8°. (Extrait de la *Revue des questions scientifiques,* juill. 1880.)

Trouvelot. Observations on Jupiter. Boston, 1881; in-8°. (Extr. des *Proceedings of the Amer. Academy of Arts and Sciences*).

Zanotti-Bianco, Il problema meccanico della figura della Terra, esposto secondo i migliori autori. Parte prima. Firenze,Torino, Roma,1880; in-8°.

—

Recueils périodiques.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN, n°s 2353 à 2371 (Bd. 99, n°s 1 à 19) :

Schmidt, Jupiter, p. 1 [Rotation]. — *Schulhof* et *Bossert,* Note sur les comètes Swift (*e* 1880) et Tempel (III 1869), p. 11. — Entdeckung eines Cometen [Comète Pechüle], p. 15. — Comet *d* 1880 (Eléments de *Schulhof* et *Bossert*), p. 15. — Auffindung eines neuen planetarischen Nebels, p. 15. [R. Copeland]. — *Zelbr,* Ueber die Bahn des Kometen 1869 III, p. 18. — *von Hepperger,* Elliptische Elemente und Ephemeride des Cometen *e* 1880 (Swift), p. 20. — *Tempel,* Beob. auf der Sternwarte Arcetri, p. 22 [Comètes Hartwig et Swift]. — *Schmidt,* Comet Swift, p. 24. — *Bredichin,* Sur la constitution de Jupiter, p. 26. — *Tacchini,* Osservazioni delle cometa Swift (*e* 1880) fatte coll' equatoriale di nove pollici dell' osservatorio del Collegio Romano, p. 27. — *Herz,* Note zur Lösung des Kepler'schen Problems, p. 31. — *Pechüle,* Elemente und Ephemeride des Cometen *f* 1880, p. 31. — *Mœsta,* Bemerkungen über die Beobachtungen von β und α Centauri, p. 33, 49. — *Chandler,* On the probable period of Swift's Comet, p. 45. — *Oppenheim,* Elemente und Ephemeride des Cometen *f* 1880, p. 47. — Entdeckung eines Cometen (Comète Cooper), p. 47. — *Glasenapp,* Resultate von Beobachtungen des veränderlichen Sternes β Persei, p. 57. — *v. Konkoly,* Ueber die Längendifferenz Berlin — O'Gyalla Sternwarte, p. 57. — *Holetschek,* Elemente und Ephemeride des Cometen Pechüle 1880, p. 59. — *Kobold,* Beobachtungen des Cometen 1880 *e* am 6'' Refraktor des Astro-physicalisches Observatoriums in O'Gyalla, p. 61. — *Peters,* Beobachtungen des Cometen *f* 1880 (Pechüle), p. 61. — *Millosevich,* Osservazioni della cometa Pechüle (*f* 1880) fatte all' equatoriale di 9 pollici dell' Osservatorio del Collegio Romano, p. 63. (*A continuer.*)

A. LANCASTER.

Le pôle de froid asiatique.

On sait qu'il existe sur l'hémisphère boréal deux contrées de plus grand froid, l'une située au NO. des îles Parry, sur l'Océan glacial, l'autre dans le NE. de la Sibérie. On leur a donné le nom de *pôles de froid*. On avait admis jusqu'ici que le pôle de froid sibérien se trouvait à Iakutsk, mais des observations récentes montrent que c'est à Werkhojansk (longit. 133° 51′ E., lat. 67° 34′ N., alt. 50^{m}) que revient cet honneur. Voici les températures moyennes de ces deux localités pour chaque mois et pour toute l'année, ainsi que les minima et les maxima absolus observés à Werkhojansk pendant une année et demie.

	Iakutsk.	Werkhojansk.		
Mois.	Moyennes.	Moyennes	Maxima absolus.	Minima absolus.
Décembre	— 40°,5 C.	— 45°,7 C.	— 22°,2 C.	— 63°,2 C.
Janvier	— 42,8	— 49,0	— 28,1	— 60,0
Février	— 37,3	— 47,2	— 22,5	— 61,9
Mars	— 23,7	— 33,8	— 16,2	— 55,2
Avril	— 9,6	— 14,0	5,2	— 31,8
Mai	4,5	— 0,4	13,2	— 20,0
Juin	14,6	13,4	29,0	5,1
Juillet	18,8	15,4	28,9	5,8
Août	15,5	11,9	30,1	2,0
Septembre	5,6	2,3	11,9	— 7,1
Octobre	— 9,1	— 13,9	2,5	— 34,4
Novembre	— 29,8	— 39,2	— 18,5	— 49,1
Année	— 11,2	— 16,7	30,1	— 63,2

Les extrêmes absolus observés à Iakutsk sont — 62°,0 et 38°,8.

On avait également, jusque dans ces derniers temps, considéré les minima absolus de température observés par les expéditions polaires comme les plus bas connus. Les observa-

tions de Werkhojansk montrent que cette localité est le point de la terre où le thermomètre est descendu le plus bas. Voici du reste les minima absolus les plus remarquables des régions polaires arctiques.

NE. DE LA SIBÉRIE.

Serdze-Kamen.....	67° N. 173° E.	(Nordenskjöld)...	— 45°7 C.
Yakutsk............	62° N. 130° E.	(Maak)............	— 62°0 C.
Wiljuisk	64° N. 122° E.	(Maak)............	— 60°2 C.
Werkhojansk......	67 1/2° N. 134° E.	(Maak).........	— 63°2 C.

SIBÉRIE CENTRALE ET OCCIDENTALE.

Yenisseisk.....	58 1/2° N. 92° E........................	— 58°6 C.
Barnaul........	53 1/2° N. 84° E........................	— 51°9 C.

ARCHIPEL ARCTIQUE.

Expéditions anglaises, 1875-76.	83 1/2° N. Floeberg Reach (Nares)....	— 58°7
	81 1/2° N. Discovery Bay (Nares)......	— 57°1

Les raisons pour lesquelles l'hiver est plus intense dans le NE. de la Sibérie que dans l'archipel de l'Amérique du Nord, sont : la plus grande extension des terres vers le Nord, l'éloignement de toute mer ouverte en hiver et la fréquence des calmes. On a pu facilement constater l'importance de cette dernière cause par la comparaison des températures observées en décembre et en janvier par la dernière expédition anglaise au pôle. La position Floeberg Reach, plus septentrionale, est plus chaude, parce qu'elle est plus exposée aux vents. Dans la Sibérie orientale, au contraire, à l'exception des côtes, des calmes règnent pendant la plus grande partie de l'hiver.

L'une des caractéristiques du climat sibérien est l'énorme différence qui existe entre la température moyenne de l'été et celle de l'hiver. A Werkhojansk, par exemple, l'écart entre les mois extrêmes de juillet et de janvier est de 64°4 ; à Bruxelles, il n'est que de 16°1.

Fait plus digne de remarque encore : à Bruxelles, la température moyenne de juillet s'élève à 18°4, et à Werkhojansk

elle atteint 15°4 : la différence est de 3° seulement. Chez nous janvier a une température de 2°3, et nous voyons par le tableau ci-dessus qu'à Werkhojansk elle descend à — 49°0. Cette localité offre certainement l'exemple le plus remarquable de climat excessif.

Le pôle de froid sibérien se maintient près de Werkhojansk de novembre à mars ; d'avril à mai, il passe sur la mer glaciale, entre les bouches de l'Obi et la Nouvelle-Zemble ; vers le milieu de l'année il retourne à Werkhojansk.

Voici quelques détails intéressants sur le climat de cette localité.

On y observe des gelées de rayonnement nocturne même en été, de sorte qu'il n'y a pas d'agriculture possible, pas plus qu'à Iakutsk ; on y cultive seulement quelques légumes.

En 1869, la Iana, qui arrose Werkhojansk, a été congelée pendant 235 jours, et couverte de glaçons pendant 17 jours ; le fleuve n'est resté que 113 jours sans glace (du 7 juin au 28 septembre). Un lac, à Werkhojansk, avait encore des glaçons le 20 juin 1869, et d'autres, situés dans les environs, en avaient encore le 25.

Il y a environ 150 jours où l'on recueille de l'eau (pluie ou neige). En 1869, la première pluie est tombée le 30 mai ; le 11 août, il tombait de nouveau de la neige. Après le 30 septembre on n'observa plus de pluie.

La limite septentrionale des sapins et des pins n'atteint pas Werkhojansk. Au-delà de cette localité on ne trouve, sur la Iana, que des mélèzes, des saules, des peupliers et des bouleaux. Les premiers sont encore beaux à Werkhojansk ; plus loin ils sont rabougris. D'après Wrangel, la limite des arbres s'élève jusqu'à Oustjansk (lat. 70° 55'). Le *Larix dahurica*, qu'on trouve partout en Sibérie, atteint cette latitude. Puis on ne trouve plus que des bouleaux nains de l'espèce *Betula nana*, et des saules nains, qui cèdent enfin la place à un tapis uniforme de mousse : c'est la tundra.

C'est à peine si une triple peau de renne parvient à conser-

ver au sang sa chaleur dans les hivers si rigoureux de Werkhojansk. L'homme éprouve, à chaque inspiration, une sensation d'insupportable malaise à la gorge et aux poumons. La vapeur d'eau mélangée à l'air expiré se congèle à l'instant, se prend en petits cristaux, qui, par leur frottement les uns contre les autres, produisent une sorte de crépitement continuel, semblable au bruit du foin sec qu'on remue, ou à celui du velours ou d'une pièce de soie épaisse qu'on déchire. En hiver les caravanes de voyageurs sont constamment enveloppées d'un épais nuage bleuâtre, produit par la respiration des hommes et des animaux. Un corbeau vient-il à traverser de son vol lent l'air glacé, il laisse derrière lui une mince traînée de filaments vaporeux. Les sabots des chevaux se fendent par l'excès du froid. Les glaçons qui se forment aux naseaux de ces animaux contrarient leur respiration; on les voit, sur le point d'être asphyxiés, agiter la tête en poussant des hennissements convulsifs. Les rennes eux-mêmes, ces habitants des régions polaires, cherchent dans les bois un refuge contre le froid; dans la tundra on les voit se serrer les uns contre les autres pour se réchauffer. La gelée fait éclater de vieux arbres avec un bruit assourdissant; les rochers se brisent; leurs débris roulent avec fracas le long des flancs des montagnes. Dans les tundras et dans le fond des vallées, le sol se fend par l'excès du froid; des torrents d'une eau fumante s'élancent des ouvertures ainsi formées, et se congèlent à l'instant même. C'est ainsi que prennent naissance ces amas de glace pareils à des glaciers, appelés *taryni* en Sibérie, qui recouvrent les flancs des montagnes d'une couche polie et impraticable, et qui remplissent en peu de temps des vallées entières (1).

A. L. et J. V.

---

(1) D'apres le *Zeitschrift der Oest. Gesells. für Meteor.*, de mai 1881, et *Nature*, no 593.

Le Calendrier Javanais (1).

L'observation des phénomènes célestes, tels que les levers et les couchers ***héliaques*** des constellations,a été employée par les Égyptiens, les Grecs et les Romains, non encore en possession d'un calendrier exact, pour régler les époques des principaux travaux des champs, la moisson, les semailles, etc. On comprend que ce système d'observations de levers et de couchers héliaques, c'est-à-dire, de constellations se levant ou se couchant peu de temps avant ou après le Soleil, ne peut donner qu'une approximation grossière pour un même endroit, car la précession change non-seulement ces levers et ces couchers héliaques , mais même la relation mutuelle des astres avec l'horizon.

Néanmoins, certains peuples de l'archipel des Indes orientales, encore dans un état peu avancé de civilisation, emploient ce genre d'observation en agriculture et, bien que le gouvernement néerlandais fasse un usage constant du calendrier grégorien, le cultivateur Javanais continue à se servir d'un calendrier spécial basé sur les levers et les couchers héliaques des constellations d'Orion et des Pléiades, et sur la longueur de l'ombre à midi (2).

A cause de la latitude de Java (7° Sud en moyenne), le Soleil se trouve le 21 juin à 30° 1/2 au Nord du zénith et le 21 décembre à 16°1/2 au Sud ; la longueur de l'ombre ***dirigée vers le Sud*** le 21 juin à midi est le double de la longueur de l'ombre ***dirigée vers le Nord*** au 31 décembre ; l'ombre met-

(1) D'après *J. A. C. Oudemans*, Mededeeling betreffende de sterrebeelden, wier hoogte boven den Horizon, op een bepaald oogenblik van den nacht, door de Javanen ten behoeve van den landbouw geraadpleegd wordt. Amsterdam, 1881 ; in-8°.

(2) Pour le Javanais la constellation d'Orion présente l'image d'une charrue conduite par deux buffles (les étoiles χ et β), les *Trois Rois* constituant la charrue et les trois étoiles (C, ϑ et I) placées du N. au S. formant l'arbre.

tant six mois pour passer de sa plus grande longueur Sud à sa plus grande longueur Nord et employant par conséquent une année pour revenir à son point de départ.

En divisant la longueur de l'ombre au 21 juin en quatre parties égales et celle au 21 décembre en deux autres parties, on aura ainsi six longueurs *égales*, correspondant à six durées *inégales* et on pourra alors estimer ces temps d'après la longueur de l'ombre.

Les Javanais se sont servis de cette propriété de l'ombre *à Java*, pour diviser leur année solaire, dont le premier jour coïncide avec le 21 ou le 22 juin de l'année grégorienne, en douze mois inégaux appellés *mangsa*, ayant respectivement 41, 23, 24, 25, 27, 43, 43, 26, 25, 24, 23 et 41 jours de longueur.

Indépendamment de ces divisions, le cultivateur se guide aussi, comme nous l'avons déjà dit, pour la plantation du riz, sur la hauteur au-dessus de l'horizon des constellations d'Orion et des Pléiades; cette hauteur étant estimée soit à la tombée de la nuit, une demi-heure après le coucher du Soleil, soit le matin une demi-heure avant son lever.

Voici les noms des mois de ce calendrier, ainsi que les principales observations naturelles qui s'y rattachent :

Ier Mois, *Kasa*, de 41 jours, du 21 juin au 31 juillet inclus.

Orion et les Pléiades sont visibles à l'Orient, à 5 1/2 heures du matin, respectivement à 25° et à 45° au-dessus de l'horizon.

Le Soleil revient vers le Sud et l'ombre d'un homme à midi a quatre pieds de longueur vers le Sud.

Le poisson d'eau douce appelé *Iwaks bettik* est marqué alors d'une tache sur la tête.

Il est temps de faire la seconde plantation du riz.

IIme Mois, *Kara*, de 23 jours, du 1er au 23 août.

Les Pléiades sont au Zénith et Orion à 70° à l'Est.

L'*Iwaks bettik* est marqué de deux taches.

Le Soleil se dirige vers le Sud et l'ombre à midi a deux pieds de longueur vers le S.

IIIme Mois, *Ketiga*, de 24 jours, du 24 août au 17 septembre.

Avant le lever du Soleil, les Pléiades sont à 70° à l'Ouest et Orion est au Zénith.

Les feuilles des arbres commencent à tomber.

L'*Iwaks bettik* est marqué de trois taches.

Le Soleil s'arrête au Nord et l'ombre à midi a un pied de longueur vers le Sud.

La deuxième plantation commence à fructifier.

IVme Mois, *Kapat*, de 25 jours, du 17 septembre au 11 octobre.

Avant le lever du Soleil, les Pléiades sont à 50° et Orion à 70° à l'Ouest.

Les *Glattiks*, oiseaux de riz, s'abattent en grand nombre sur les champs pour y chercher leur nourriture.

Les arbres fruitiers se recouvrent de nouveaux boutons et de jeunes feuilles.

Les fruits des *randoe* sont mûrs, le coton est visible et commence à tomber.

Le Soleil se lève à l'Orient, et il n'y a pas d'ombre à midi.

On commence la récolte.

Vme Mois, *Kelima*, de 27 jours, du 12 octobre au 7 novembre.

Les plantes médicinales nommées *lempoeyang* commencent à pousser de nouvelles racines.

Les mouettes, *maoeq terrik*, se rassemblent au bas des montagnes, puis s'abattent sur les champs pour se nourrir de fourmis volantes, qui sortent de terre en ce moment.

Les oiseaux gazouilleurs, *tjekithoets*, chantent plus tôt que de coutume.

L'*Iwaks bettik* est marqué de cinq taches.

L'ombre humaine a un pied de longueur vers le Nord.

On plante le maïs.

VIme Mois, *Kanem*, de 43 jours, du 8 novembre au 20 décembre.

Les fortes pluies commencent; le cultivateur retourne les rizières et sème le nouveau riz.

Immédiatement après le coucher du Soleil on aperçoit à l'horizon Est la constellation d'Orion.

Les bécasses, *snippen*, apparaissent pour chercher leur nourriture le long des étangs.

Les scarabées, *kowangans*, qui étaient invisibles avant la saison des pluies, arrivent des montagnes pour déposer leurs œufs dans l'herbe à moitié recouverte d'eau.

Les araignées, *kemlandingans*, qui avant cette époque filaient horizontalement, commencent à filer verticalement.

Les fruits commencent à mûrir.

L'*Iwaks bettik* a six taches.

Le Soleil descend davantage vers le Sud et l'ombre a deux pieds de longueur au Nord.

VIIme Mois, *Kepitoe*, de 43 jours, du 21 décembre au 2 février.

Orion et les Pléiades sont à l'Orient, respectivement à 25° et à 45°.

On repique les jeunes plantes de riz.

La racine tuberculeuse comestible du lierre des bois, *ouvi*, est à l'état de maturité.

Les œufs des scarabées éclosent.

L'*Iwaks bettik* est marqué de sept taches.

Le Soleil retourne au Nord et l'ombre a trois pieds de longueur vers le Nord à midi.

VIIIme Mois, *Kewaloe*, de 26 jours, du 3 au 28 février.

Orion est au Zénith et les Pléiades à 70° à l'Ouest.

On termine la plantation du riz.

L'*Iwaks bettik* est marqué de huit taches.

Les *Glagah* commencent à fleurir.

Le Soleil se lève à l'Est.

IXme Mois, *Kesanga*, de 25 jours, du 1er au 25 mars.

Orion est au Zénith à 6 heures du soir et les Pléiades à 70° O.

L'*Iwaks bettik* est marqué de neuf taches.

Les fleurs des *Glagah* commencent à tomber.

Le Soleil traverse l'équateur.

Xme Mois, *Sepoeloeh*, de 24 jours, du 25 mars au 17 avril.

Les Pléiades et Orion sont à 45° et à 65° à l'Ouest.

Les taches de l'*Iwaks bettik* ont disparu.

Le riz mûrit et la moisson commence.

Le Soleil est au Nord et l'ombre à midi est de un à deux pieds vers le Sud.

XIme Mois, *Destha*, de 23 jours, du 18 avril au 10 mai.

La récolte du riz est générale. Les nuits sont froides et les jours sont les plus courts de l'année.

Orion est encore visible à 16° à l'Ouest vers 6 1/2 heures du soir. Les Pléiades sont invisibles.

Les arbres nommés *randoe* commencent à fleurir.

Le Soleil marche vers le Nord et l'ombre est de trois pieds au Sud.

XIIme Mois, *Sada*, de 41 jours, du 11 mai au 20 juin.

Vers 5 1/2 heures du matin on aperçoit les Pléiades, puis Orion quelques instants après.

La récolte du riz est terminée, on plante le coton, l'indigo et on prépare le terrain pour semer le maïs.

L'ombre est de trois pieds vers le Sud et le Soleil se lève du côté du Nord.

G. KAYSER.

Les Courants supérieurs de l'Atmosphère et leur influence sur la distribution des pressions barométriques.

Il a été publié dans le n° 5 (1re année) de cette revue, un article relatif aux courants atmosphériques supérieurs ne contenant pas de nuages, et à leur influence sur les dépressions barométriques.

Le nombre restreint d'observations dont je disposais alors, n'avait pas permis d'entrer dans un examen plus approfondi, ni de tirer aucune conclusion bien certaine.

Aujourd'hui les recherches comprenant trois années, et le nombre d'observations étant considérable, permettent d'exa-

miner en détail la relation qui existe entre les courants observés d'après les mèches des nuages, et la distribution des pressions barométriques à la surface de l'Europe.

Ayant décrit dans le premier article la manière de reconnaître l'existence de ces courants et la détermination de leur direction, il est inutile d'y revenir ici; je rappellerai seulement que leur existence dans l'atmosphère n'est point une hypothèse, mais un fait constaté directement par presque toutes les ascensions aérostatiques.

Pour l'intelligence des exemples qui vont suivre, il me semble nécessaire de commencer par indiquer les conclusions générales auxquelles a conduit l'examen des cartes des pressions barométriques se rapportant au jour même et au lendemain où des observations de ce genre ont été faites. Pour plus de clarté, j'examinerai séparément: 1° les courants ayant rapport aux centres cycloniques; 2° ceux relatifs aux anticyclones.

Voici les remarques relatives aux dépressions :

1° Lorsqu'un courant s'éloigne du centre des minimums existants ou en voie de formation, en décrivant des spirales dirigées dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, il est ordinairement d'autant plus élevé que le minimum est plus éloigné; dans le premier cas la dépression persiste, et se creuse même davantage le jour suivant, dans le second cas un minimum se forme dans la direction d'où venait le courant. Ce courant est celui que nous révèlent souvent les cirrhus; il a déjà été signalé par le savant météorologiste suédois Hildebrandsson.

2° Lorsqu'on observe un courant se dirigeant vers une basse pression, la dépression, dans ce cas, au lieu de persister, se comble, en se divisant ordinairement, ou bien elle est refoulée, comme si elle rencontrait dans ce courant un obstacle infranchissable à sa marche ultérieure.

Quant aux anticyclones, les observations indiquent :

1° Qu'un courant se dirigeant vers les pressions les plus

élevées, existantes ou en voie de formation, annonce : dans le premier cas, que le maximum persistera et augmentera même de valeur le jour suivant; dans le second cas, qu'un anticyclone se formera les jours suivants dans la direction où le courant se portait.

2° On remarque aussi pour les anticyclones, comme pour les dépressions qui se comblent, un état que l'on pourrait appeler état de transition ou d'évolution; on peut alors observer des courants qui, au lieu de se diriger vers le maximum s'en éloignent; l'anticyclone, dans ce cas, se resserre, ou bien sa valeur diminue le lendemain.

Telles sont les conclusions auxquelles a conduit l'examen des cartes; considérées au point de vue théorique, ces conclusions me semblent une conséquence rationnelle de la circulation atmosphérique que l'on observe au niveau du sol, dans les cyclones et les anticyclones.

Il me paraît aussi que les courants qui s'éloignent, dans les hautes régions, des centres cycloniques, doivent s'être en général dépouillés de la vapeur qu'ils contenaient, à cause du refroidissement qu'ils subissent, lors de leur ascension au foyer de la dépression; par suite, ils ne contiennent ordinairement pas de nuages ou n'en charrient que de très légers, les cirrhus.

Voici quelques exemples se rapportant à chacun des cas signalés plus haut :

Le 23 mai 1880, le baromètre marquait 750^{mm} sur la côte de Norwége; ce jour un courant de NNO. est observé et le lendemain une forte dépression apparaît à Christiansund (minim. : 735^{mm}). Ce courant indiquait donc vingt-quatre heures à l'avance l'arrivée d'une dépression dans cette direction.

L'influence des courants se dirigeant vers une basse pression étant particulièrement intéressante à étudier, je joins aux deux exemples suivants deux cartes se rapportant à des tempêtes se trouvant dans ces conditions.

Le 14 septembre 1880, une dépression apparaît à la pointe SO. de l'Irlande (minim. : 735^{mm}); le lendemain le minimum (740^{mm}) se trouve près de Yarmouth; ce jour, à 6 h. du soir, un courant d'ENE. est observé au-dessus de fracto-cumulus, venant de l'OSO. ; dans la soirée même la dépression éprouve un brusque mouvement de recul. (Voir la carte qui accompagne cet exemple). Le 16 l'aire de la tempête s'est considérablement contractée; le minimum (747^{mm}) se trouve sur la Manche. Le 17 la dépression n'existe pour ainsi dire plus ; le minimum (757^{mm}) est indiqué dans les environs de Besançon. Ces deux derniers jours un courant de NNE. et un de NE. avaient été observés.

On remarquera, sur la carte, que le 15 les lignes isothermes indiquaient très bien l'influence du courant d'ENE. sur la température au niveau du sol, et que la tempête, qui s'avançait assez rapidement (voir sur la carte sa position le 14 et le 15), a été dès la soirée même de l'observation du courant, arrêtée dans sa marche, et s'est ensuite rapidement comblée.

Le 8 octobre 1880, une dépression se trouvait un peu à l'ouest de Brest (minim. : 747^{mm} ; voir la carte se rapportant à cette date); ce jour un courant de NNE. et le lendemain un courant d'E. sont observés. Le 9 l'aire de la dépression s'est considérablement réduite (minim. : 749^{mm}, près de Cherbourg), et pendant la soirée elle éprouve, comme dans l'exemple précédent, un mouvement de recul ; le minimum se trouve le 10 sur la Manche (752^{mm}). Le 11 la dépression est totalement comblée (le minim. : 759^{mm}, est indiqué près de Biarritz). L'influence du courant d'Est s'était fait aussi parfaitement sentir dans la distribution des lignes isothermes.

Les courants signalés dans ces deux exemples provenaient de dépressions se creusant dans l'Est, et elles se dirigeaient vers des anticyclones en voie de formation sur l'Occident.

L'exemple suivant, qui se rapporte à un courant se dirigeant vers une haute pression, me semble très intéressant, vu la grande valeur qu'atteignit l'anticyclone.

Le 22 décembre 1879, un anticyclone avait son maximum aux environs de Berne (782^{mm}); l'isobare 780^{mm} formait un ovale allongé, dont les extrémités passaient l'une par les environs de Prague, l'autre un peu au nord de Moncalieri (près de Turin). Ce jour, un courant d'ONO. est observé dans la région des cirrhus, qui marchaient SSO. Le lendemain l'anticyclone s'est considérablement renforcé; le maximum est de 785^{mm} à Leipzig et l'isobare 780^{mm} passe par les environs de Varsovie, le Danemark, le Sud de l'Angleterre, Brest et Moncalieri. On peut juger, par là, de l'augmentation de la surface de l'anticyclone, dont la valeur était cependant déjà assez anormale le jour de l'observation.

Ce courant provenait d'une dépression se trouvant sur la mer glaciale, car le jour de l'observation le baromètre marquait 755^{mm} sur le nord de la Norwége et le lendemain la pression y avait baissé d'environ 10 millimètres; l'augmentation de valeur de l'anticyclone correspondait donc à un affaiblissement de la dépression polaire.

Le 16 novembre 1879, un anticyclone existait dans le SO., l'isobare 775^{mm} couvrait une grande partie de la France; en même temps une dépression était signalée aux environs de Dantzig (minim. : 750^{mm}). Ce jour un courant d'OSO. est observé et le lendemain l'anticyclone s'est considérablement contracté; le maximum (775^{mm}) ne forme plus qu'un petit ovale dont l'île Aix occupe le centre. La dépression, de son côté, subissant l'influence du courant dirigé vers son centre, s'est comblée en se dirigeant vers le SE.; la carte du 17 renseigne une hausse de 14 millimètres à l'endroit où le jour précédent se trouvait la dépression. Ce courant indiquait donc vingt-quatre heures à l'avance l'affaiblissement de l'anticyclone; sa circulation supérieure se faisant dès lors comme celle qu'on observe au-dessus des basses pressions, il n'y a rien que de rationnel qu'un anticyclone dans ce cas ne persiste pas.

Les deux exemples suivants me paraissent encore trop intéressants pour ne pas être décrits.

Le 6 mai 1880 une dépression existait sur la Méditerranée aux environs de Cette, en même temps qu'un anticyclone couvrait l'Angleterre ; ce jour un courant de SE. est observé. Le lendemain la dépression s'est fortement creusée, tandis que l'aire de l'anticyclone a considérablement augmenté d'étendue; ce jour un courant OSO. est remarqué, indiquant par là que la haute pression allait diminuer de valeur. L'examen de la carte du 8 indique effectivement une baisse de 5 millimètres sur l'Angleterre et l'Irlande.

On remarquera que ces deux observations du 6 et du 7 indiquaient chaque fois vingt-quatre heures à l'avance l'état de l'anticyclone et de la dépression, ainsi que la relation qui existe entre les basses et hautes pressions.

Le 20 mai 1879, une dépression avait son centre aux environs de Biarritz; ce jour un courant de SSE. est observé. Le 21 ce courant avait cessé et était remplacé par un autre de NNO.; la dépression le jour même s'est considérablement contractée, et a subi même un léger mouvement de recul vers le SO. Le 22 le courant de SSE. réapparaît, indiquant une reprise de vitalité de la tempête ; l'examen de la carte du jour démontre que le minimum s'est en effet creusé, et que l'aire de la tempête s'est considérablement étendue.

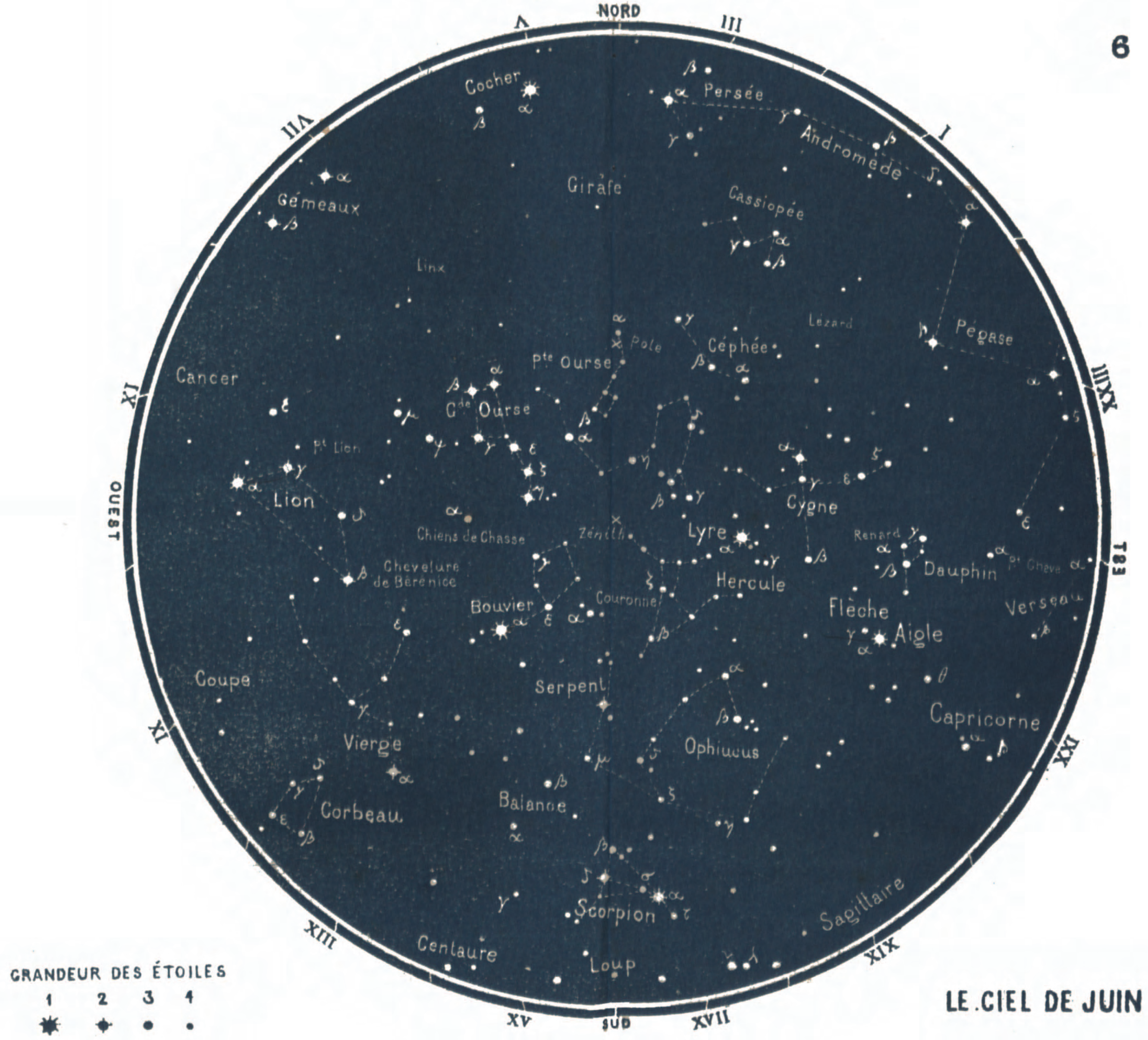
L'observation faite pendant ces trois jours consécutifs indiquait donc les diverses fluctuations éprouvées par la dépression; quant au courant de NNO. observé le 21, il provenait d'une dépression profonde passant à cette date au large des îles Faroë.

Ce genre d'observation, d'une exécution facile et rapide, ne demandant qu'un horizon assez étendu, me paraît pouvoir rendre de grands services au point de vue de la prévision du temps, surtout lorsqu'on possède les cartes des pressions barométriques du jour ou de la veille.

Les dépressions et les anticyclones étant généralement très vastes, les mouvements qu'ils déterminent dans l'atmosphère se propagent souvent à de grandes distances de leur

Septembre 1880.
I Faroe
Shetland
Dovre
Florö
Falun
Christiania
Upsal
Carlstad
Stockholm
Skudesnes
Oxö
Skagen
Göteborg
Wisby
Thurso
Wick
Aberdeen
Edinbourg
Ardrossan
Greencastle
Mullaghmore
Dublin
York
Liverpool
Spurn Head
Hamburg
Danzig
Memel
Libau
Carlshamn
Thorn
Varsovie
Isothermes le 15
15°
10°
Leipzig
Cassel
Prague
I Scilly
Jersey
Paris
Lorient
Le Mans
Munich
Vienne
Buda
Szegedin
Trieste
Agram
Limoges
Lyon
Bordeaux
Biarritz
Gap
Florence
Lesina
Corogne

Octobre 1880
I Faroe
I Shetland
Dovre
Florö
Falun
Christiania
Upsal
Carlstad
Stockholm
Oxö
Skagen
Göteborg
Wisby
Thurso
Wick
Aberdeen
Edinbourg
Ardrossan
Greencastle
Mullaghmore
Dublin
Valencia
York
Liverpool
Spurn Head
Libau
Memel
Danzig
Thorn
Varsovie
Isotherme le 9
10°
Munster
Cassel
Leipzig
Breslau
Prague
Bamberg
Carlsruhe
I Scilly
Paris
Lorient
Le Mans
Munich
Vienne
Buda
Szegedin
Belfort
Berne
Trieste
Agram
Limoges
Lyon
Bordeaux
Biarritz
Gap
Nice
Florence
Lesina
Corogne



LE CIEL DE JUIN

centre; l'observation de ces courants peut dès lors indiquer les mouvements qui se préparent dans leur masse. La prévision du temps est intimement liée à la connaissance des lois qui régissent l'atmosphère; l'étude de ces lois ne peut, me semble-t-il, se faire, que lorsqu'on connaît d'abord l'état de l'atmosphère à un moment donné; or, les renseignements que l'on retire des observations de la marche des nuages n'indiquent, ainsi que les observations en ballon le prouvent, que d'une manière fort incomplète les courants qui sillonnent l'atmosphère; quelquefois même le courant dominant est complètement inconnu, ainsi que le rapporte M. Tissandier dans la relation d'une l'ascension qu'il fit le 24 mars 1875. En résumé et comme conclusion, ces recherches basées uniquement sur l'observation, en dehors de toute idée théorique, font voir :

1° Que l'air s'élève des zones de basses pressions vers les régions supérieures, et de là se dirige vers les centres de haute pression; cette circulation est la conséquence de celle qu'on observe au niveau du sol, et est admise par un grand nombre de météorologistes.

2° Que le courant s'éloignant, dans les hautes régions, d'une contrée quelconque, y provoque la formation d'une dépression.

3° Que le comblement et les déviations que les tempêtes éprouvent dans leur marche, proviennent de courants supérieurs dirigés contre leur centre.

Telles sont les conclusions qui se sont dégagées de mes observations, lesquelles s'élèvent déjà à un nombre considérable.

Cte C. D'ESPIENNES.

Le Ciel pendant le mois de Juin.

Les Constellations. Pendant ce mois, vers 10 heures du soir, on trouvera :

Au-dessous de l'Étoile polaire (α de la *Petite Ourse*) : *Persée* (Algol = β à l'horizon).

Au-dessus de l'Étoile polaire : la *Petite Ourse.*
à droite » : *Céphée, Cassiopée, Pégase, Andromède* (à l'horizon).
à gauche » : la tête de la *Grande Ourse,* le *Petit Lion,* la tête du *Lion* (Regulus = α), la *Girafe,* le *Lynx,* les *Gémeaux* (Castor = α, Pollux = β à l'horizon); le *Bouvier* (Capella = la *Chèvre* = α à l'horizon).

Au Zénith : le corps du *Dragon.*

Dans le Méridien, du Nord au Sud : *Persée,* la *Petite Ourse,* le corps du *Dragon,* la *Couronne* (la Perle = α), la tête du *Serpent.*

A l'Ouest du Méridien, à partir du Zénith et du Sud au Nord : le *Bouvier* (Arcturus = α), la *Grande Ourse,* les *Chiens de chasse,* la *Chevelure de Bérénice,* la *Balance,* la *Vierge* (Spica = l'Épi = α), le *Lion,* l'*Hydre femelle,* le *Corbeau.*

A l'Est du Méridien, du Sud au Nord : la tête du *Dragon, Hercule,* la *Lyre* (Wega = α), le *Cygne* (Deneb = α), le *Renard, Ophiuchus,* le *Serpent,* l'*Aigle* (Altaïr = α), la *Flèche,* le *Dauphin,* le *Petit Cheval,* le *Scorpion* (Antarès = α), le *Sagittaire.*

La *Voie lactée* court du Nord au Sud-Sud-Est.

Le Soleil entre, le 21 à $7^h 45^m$ du matin, dans le 4me signe du zodiaque [le *Cancer*] ; l'été astronomique commence.

Pendant ce mois les jours sont au plus long, les nuits ne sont pas de 6 heures, le crépuscule astronomique dure toute la nuit.

La Lune. Le 12 juin il y aura une éclipse totale de Lune. Cette éclipse ne sera visible que dans le Nord-Ouest de l'Afrique, en Amérique et sur les côtes orientales de l'Australie. La Lune entrera dans le cône d'ombre de la Terre à $4^h 54^m$ du matin (temps moyen de Bruxelles) et en sortira à $8^h 19^m$ du matin.

Les Planètes. Pendant tout le mois on pourra chercher *Mer-*

cure l'horizon Ouest. Cette planète, devenue étoile du soir, restera sur notre horizon pendant près de deux heures après le coucher du Soleil ($1^h 35^m$ le 1er, $1^h 52^m$ le 11, $1^h 44^m$ le 21). L'occasion est donc propice pour essayer d'apercevoir cette planète, aussitôt le Soleil couché. Le 28, la Lune pourra aider dans cette recherche ; vers 9 heures du soir Mercure se trouvera au Nord de la Lune, à environ 5 diamètres lunaires. A cette date, la Lune ne sera âgée que de deux jours et présentera par conséquent un croissant dont la largeur ne sera que le 1/8 environ du diamètre de la Lune.

Vénus brille en plein crépuscule du matin, elle se lève le 1er à $3^h 54^m$, le 11 à $3^h 48^m$, le 21 à $3^h 47^m$ du matin. Le 8 juin, cette planète atteindra son plus grand éclat, il sera cependant loin d'égaler celui dont nous avons été témoins dans le mois d'Avril, avant sa conjonction inférieure. Cette planète en effet parcourt maintenant la partie de son orbite opposée à la Terre ; elle s'éloigne donc de plus en plus de nous ; le 27 à 4^h du matin elle sera à son aphélie, c'est-à-dire qu'elle atteindra le point de son orbite le plus éloigné de la Terre.

Vénus sera en conjonction :

1° avec Saturne, le 6 juin à 4^h du matin ; Vénus ne sera alors qu'à 11 minutes au Nord de Saturne, c'est-à-dire que ces deux planètes pourront aisément être aperçues dans un même champ de lunette. Le Soleil étant déjà à cette heure sur l'horizon, la recherche des deux astres à l'instant de la conjonction serait impossible avec des lunettes dépourvues de cercles ; nous conseillerons à ceux qui voudraient observer cette curieuse conjonction avec une lunette ordinaire, de chercher Vénus pendant le crépuscule et de la suivre dans son cours sans lui laisser quitter le champ de la lunette. A 4 heures, alors que le Soleil se trouvera déjà sur l'horizon, ils pourront voir le croissant de Vénus au nord de Saturne. Il sera intéressant et facile de comparer la couleur que présenteront les deux planètes.

2° avec Jupiter, le 19 à 10^h du matin. Le Soleil sera trop haut

sur l'horizon pour pouvoir observer cette conjonction avec des instruments ordinaires.

3° avec la Lune, le 22 à 8^h du soir. Les deux astres seront sous notre horizon.

Jupiter pourra être observée aisément dans la seconde moitié du mois, cette planète se levant alors environ deux heures avant le Soleil.

Il en sera de même pour *Saturne*.

La première de ces planètes sera en conjonction :

1° avec Vénus, le 19 à 10 heures du matin.

2° avec la Lune, le 22 à 5 heures du soir.

Saturne sera en conjonction :

1° avec Vénus, le 6 à 4^h du matin.

2° avec la Lune, le 22 à 4^h du matin. Elle sera à 5°47' au Sud de la Lune.

Uranus ne restera que jusqu'à minuit environ sur notre horizon, sous lequel elle disparaît en même temps que la constellation du Lion, où elle se trouve. L. N.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 mai 1881.)

La dép ession qui était apparue le 30 avril sur l'Atlantique, près des Iles Britanniques, couvrait tout l'Occident le 1er mai; le minimum (747^{mm}) s'observait sur le Canal du Nord. Le 2 il existe deux centres de même valeur (752^{mm}), l'un près de Brest, l'autre sur le Skager Rak. Le 3 ces minima se transportent, le premier sur le NE. de la France, le second près de Copenhague; ils sont tous deux de 753^{mm}. Les isobares se dirigent du N. au S. sur l'Occident, le vent passe au N. et la température s'abaisse. Enfin le 4 les deux minima ont continué leur route vers l'Orient, pendant que la pression s'est élevée jusqu'au-dessus de 765^{mm} sur toute la France ; on observe 770^{mm} à La Corogne. Le temps a été pluvieux ces quatre jours en

Belgique, mais les quantités de pluie recueillies ont été faibles.

Du 5 au 15 le régime est anticyclonique. Le maximum de pression se trouve le 5 sur le golfe de Gascogne (770^{mm}) ; le 6 il s'étend en bande étroite de Rochefort à Breslau (773 et 774^{mm}) ; le 7 il se trouve aux îles Scilly (777^{mm}) ; le 8, le 9 et le 10 on l'observe dans les parages de l'Ecosse (779 et 781^{mm}); le 11 il occupe l'Irlande et l'Angleterre (779^{mm}) ; le 12, l'Irlande seulement (775^{mm}). Le 13 on aperçoit un commencement de changement : le maximum n'atteint plus que 769^{mm} (Irlande, Manche), et une dépression, qu'on pouvait voir la veille déjà dans l'extrême Nord, descend vers le Midi. Le 14 le maximum tombe à 765^{mm} (France occidentale), et le centre de la dépression arrive jusque près des côtes de la Norwége centrale (745^{mm}). Le 15 le minimum s'abaisse de plus en plus ; il est près de l'Irlande ; on n'observe plus 765^{mm} qu'à La Corogne.

Pendant toute cette période du 5 au 15, le temps a été beau en général en Belgique, à part les journées des 9 et 10, où il est tombé de faibles pluies. Le vent a soufflé presque constamment du NO. ou du NE., par suite de la persistance du maximum de pression sur les Iles Britanniques ; il s'est remis au SO. le 14, et s'y est maintenu le 15. La température a été froide jusqu'au 13 : les vents septentrionaux et un ciel souvent découvert pendant la nuit devaient maintenir la température sous la normale. Le 14 et le 15 le vent continental fit monter le thermomètre.

La température moyenne de la quinzaine a été inférieure de 1°,3 à la normale. J. V.

NOTES.

L'AXE DE ROTATION DE MERCURE. — *Mercure tourne en 24 h. 5 m. de temps moyen autour d'un axe incliné de 20 degrés environ sur le plan de l'orbite,* voilà ce qu'on lit depuis cinquante ans dans plusieurs, si pas

dans tous les Traités d'Astronomie publiés en France (1). Arago et Petit, dans leurs *Astronomie populaire*, Guillemin, Babinet, Flammarion dans leurs ouvrages si répandus, citent Schröter, de Lilienthal, comme ayant déduit de ses observations de Mercure une inclinaison de 70° pour l'équateur de cette planète sur le plan de son orbite. Tous ils ont saisi l'occasion que leur offrait cette forte inclinaison pour montrer la façon caractéristique avec laquelle les saisons doivent s'accuser sur cette planète.

« L'axe de rotation paraissant incliné de 20 degrés sur le plan de l'orbite, et l'équateur ayant par conséquent une inclinaison de 70 degrés, le Soleil éclaire en plein l'un des pôles à l'un des solstices, et l'autre pôle au solstice opposé, de sorte que les régions polaires sont tour à tour brûlantes et glacées dans l'intervalle d'une demi-année mercurienne. (2) »

« Les zones glaciales et les zones torrides se confondent sur Mercure, et les climats tempérés n'y existent pas ou plutôt s'envahissent mutuellement deux fois à chaque révolution. Les régions équatoriales ont seules le privilége de posséder toute l'année le jour et la nuit, la lumière et l'ombre, et de voir se succéder, à chaque période du jour solaire, la chaleur pendant la journée, la fraîcheur et le calme pendant les nuits. Il est vrai que si le Soleil vers les équinoxes s'y élève jusqu'au zénith, il s'abaisse très près de l'horizon dans les saisons extrêmes. (3) »

Toutes ces déductions, nous devons le dire, sont fautives, en ce sens qu'elles découlent non pas d'observations inexactes — bien que les observations de Schröter n'aient pu être vérifiées jusqu'à ce jour, — mais d'un résultat qu'on attribue à Schröter et qu'il n'a jamais donné. Celui-ci en effet, après avoir rendu compte des observations d'une bande sombre qu'il avait pu suivre sur le disque de Mercure depuis le 18 mai jusqu'au 4 juillet 1801, conclut que *l'inclinaison de l'équateur de Mercure sur son orbite est un peu plus ou un peu moins que* 20° (4).

Ce n'est donc pas autour d'un axe incliné à 20° que Mercure tourne

---

(1) A notre connaissance, *l'Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles*, et les *Constantes de l'Astronomie* de M. Houzeau, sont les seuls ouvrages où l'on trouve la valeur de l'inclinaison de l'équateur de Mercure sur l'écliptique telle que l'a donnée Schroeter.

(2) Flammarion. Les Terres du Ciel, p. 146.

(3) Guillemin. Le Ciel, p. 80.

(4) Schröter. Hermographische Fragmente, p. 126.

en 24 h. 25 m., mais bien autour d'un axe incliné à 70°. Cet axe se trouve donc par rapport au Soleil à peu près (à 3°27) dans les mêmes conditions que l'axe de la Terre, et par conséquent l'inclinaison de cet axe ne doit pas occasionner dans les saisons de Mercure des différences plus tranchées que celles que nous avons sur notre Terre ; la forte excentricité de Mercure peut seule amener dans l'échelle des températures auquel ce globe est soumis, des différences considérables.

Nous avons tenu à signaler cette erreur parce qu'introduite probablement par la négligence d'un mauvais traducteur ou d'un copiste maladroit, on la voit reproduite d'année en année dans tous les traités d'astronomie. Espérons que dans les nouvelles éditions que certains de ces ouvrages sont appelés à avoir et qu'ils méritent d'ailleurs par l'élégance et l'esprit vulgarisateur avec lesquels ils sont écrits, nous n'y verrons plus Mercure dans une position aussi inclinée, et que leurs auteurs feront volontiers à la vérité, le sacrifice des idées qu'ils s'étaient formées sur les conditions climatériques de cette planète. L. N.

— La Poussière et les Nuages. — Dans une lecture faite à la Société Royale d'Edimbourg, M. John Aiken vient d'appeller l'attention des météorologistes sur le rôle actif que jouent les poussières de l'air dans la formation des brouillards et des nuages.

Il résulte des expériences de ce physicien que la poussière est le germe d'où sortent les brouillards et les nuages et que ces deux phénomènes, qui paraissent d'abord n'avoir aucun rapport entre eux, doivent être étudiés simultanément.

Pour s'assurer de la vérité de cette assertion, il suffit de mélanger la vapeur avec l'air dans deux grands ballons en verre, l'un rempli d'air ordinaire et l'autre d'air débarrassé de toute poussière par son passage à travers un filtre de coton. On remarque alors que la vapeur introduite dans le premier ballon produit un nuage par sa condensation, tandis que celle introduite dans le ballon contenant l'air filtré n'en produit aucun.

La vapeur reste donc sans se condenser dans l'air pur, tandis que dans l'air ordinaire les particules de poussière forment les noyaux sur lesquels la condensation s'opère. S'il y a beaucoup de poussières, il se condense peu de vapeurs sur chaque particule, qui continue alors à flotter dans l'air ; s'il n'y a que peu de poussières, chacune d'elles condense plus de vapeurs, s'alourdit et tombe rapidement.

Les expériences de M. Aiken ont été faites sur l'air ambiant à diverses températures, depuis les plus basses jusqu'aux plus élevées, et le résultat est resté le même. On peut donc considérer ces expériences comme des faits établis, pouvant nous aider à comprendre les phénomènes naturels

sans néanmoins prétendre être appliqués rigoureusement à tout ce qui se passe dans la nature.

Voici les conclusions de M. Aiken :

1o Toutes les fois que la vapeur d'eau se condense dans l'atmosphère, la condensation se fait toujours sur un noyau solide.

2o Cette condensation se fait sur les poussières de l'air.

3o Sans poussières il n'y aurait ni brouillards ni nuages, ni brumes et probablement ni pluies : l'air sursaturé d'humidité transformerait tout objet placé à la surface de la terre, en un condensateur sur lequel il déposerait son excès d'eau.

4o La visibilité de notre respiration par les froides matinées d'hiver indique l'état impur et poussiéreux de l'atmosphère. C. F.

— Température de l'Empire Russe — M. Wild, dont le nom n'est pas inconnu à nos lecteurs, vient de publier la dernière partie d'un ouvrage sur la température de l'Empire Russe, ouvrage qui est un vrai monument. Nous ne pouvons donner une analyse de ce grand travail; nous lui emprunterons seulement quelques renseignements qui ne seront pas déplacés ici.

Discutant les observations faites à St-Pétersbourg pendant une période de 128 années, de 1752 à 1879, M. Wild trouve que la température moyenne de cette ville n'a éprouvé dans cet espace aucun changement durable dans un sens ou dans l'autre. On remarque seulement de longues séries d'années durant lesquelles la température s'est maintenue trop basse ou trop élevée. En outre, en considérant la température moyenne par lustres, on voit qu'il s'est présenté des périodes de 23 ans environ pendant lesquelles la température s'élève ou s'abaisse, l'amplitude de ces fluctuations étant de 1 à 2°. On n'a trouvé aucune relation entre les variations thermiques et les périodes des taches du soleil.

A propos des différences qui existent entre les températures extrêmes observées à chacune des stations de l'immense territoire de l'empire, on trouve que c'est Iakutsk qui a donné le plus grand écart, 100°,8, entre le maximum absolu, 38°,8, et le minimum absolu, — 62°,0. Bakou a eu la plus faible différence, 45°,9; son maximum absolu a été de 37°,1, son minimum absolu, — 8°,8.

M. Wild indique, comme donnant la limite méridionale de la congélation perpétuelle du sol (au niveau de la mer), l'isotherme annuelle de — 2°. Comparant la distribution des végétaux avec les isothermes mensuelles, l'auteur trouve que la limite septentrionale des arbres correspond à l'isotherme d'août de 10°; que celle de l'orge correspond à l'isotherme de mai de 5°; celle du hêtre, à l'isotherme de février de —2°; celle de la vigne, à l'isotherme de 10° d'octobre. J. V.

— Le climat saharien.— On sait que la pluie est, au Sahara, un phénomène accidentel, qui ne se produit le plus souvent qu'à des intervalles de plus de 10 ans. C'est là ce qui distingue le climat saharien des climats tempérés du nord et tropicaux du Sud, dotés chacun de pluies régulières.

Cette absence presque complète de pluie, au Sahara, est attribuée à un courant atmosphérique alizé, continental et sec, venant de l'Est en s'infléchissant vers le Sud, et formant sur son passage la zone de déserts qui s'étend depuis les hauts plateaux de l'Asie, par le Turkestan, la Perse, l'Arabie, la Syrie, l'Égypte, le Sahara, jusqu'aux îles du Cap Vert, en plein Océan atlantique. D'autre part, les vents relativement irréguliers qui soufflent du Sud peuvent reporter jusque sur le Tell les circonstances du climat saharien proprement dit, en les exagérant encore.

La température excessive du Sahara est proverbiale. On peut cependant y éprouver des froids relativement intenses, ainsi que l'a constaté M. Rolland, au cours d'une mission transsaharienne de Laghouat-El Goleah-Ouargla-Biskra, faite pendant l'hiver 1879-80, si remarquable dans toute l'Europe occidentale, on se le rappelle.

Cet hiver a été non moins exceptionnel au Sahara, paraît-il; la température moyenne, du 17 janvier au 16 avril, a été, le long de l'itinéraire de la mission susdite, entre le 35e et le 30e degré et demi de latitude, de 14°1 seulement, les extrêmes étant — 4°7 dans la nuit du 17 au 18 janvier, et 31°1 dans la journée du 13 avril. Le ciel, rarement pur, est resté complétement couvert pendant des jours entiers. La pluie, souvent menaçante, est tombée à plusieurs reprises, et, en particulier, abondamment à la fin de janvier dans toute la région du Sahara algérien située au nord du 31e degré et demi. Ces phénomènes se présentaient après une sécheresse ininterrompue de plusieurs années; ils étaient dûs à l'action prédominante de vents du NE. et du N., soufflant de régions où régnaient de grands froids et amenant une quantité inusitée de nuages.

M. Rolland, auquel nous empruntons les renseignements qui précèdent, examine ensuite la question de savoir si le climat saharien actuel est de date récente. Il semble, dit-il, que depuis la présence de l'homme, et surtout depuis l'invasion des nomades, le Sahara, si ingrat qu'il ait toujours été, soit de plus en plus privé de pluie, et, sauf certaines zones moins déshéritées, de plus en plus pauvre en eaux, en végétation et en habitants.

Plusieurs faits prouvent du reste, selon le Dr Weisgerber, qu'à une époque très reculée, dont il est impossible de fixer la date, le Sahara était habité par une population, sinon sédentaire, du moins beaucoup plus nombreuse que celle qu'on y rencontre actuellement. Les conditions climatologiques étaient donc différentes. Enfin, il est certain que le climat de l'Algérie a subi une dégradation très sensible depuis l'époque romaine.

— Température du corps humain au repos et en mouvement. — Les recherches entreprises par M. Bonnal sur cet intéressant sujet, recherches dont nous avons rendu compte dans le n° 2 (2e année) de *Ciel et Terre*, ont engagé un savant italien, M. Villari, à étudier la même question. L'auteur s'est proposé de déterminer la température de l'homme, soit après un long repos, soit après un mouvement continu et prolongé, afin de pouvoir opérer sur des différences de température plus considérables et plus faciles à mesurer. Ses observations ont été faites sur un sujet ayant quarante ans environ, sain et d'un tempérament nerveux. En voici les principaux résultats :

1° La plus basse température chez l'homme est celle qui se produit à la suite du repos (36°8).

2° La température augmente lorsque l'homme a exécuté un travail *positif* : ascension (38°13).

3° La température augmente également lorsqu'il a exécuté un travail *négatif:* descente (37°99).

4° Il en résulte que la température s'élève toujours à la suite d'un travail quelconque.

5° L'élévation de température est plus grande après la montée qu'après la descente : la différence est de 0°14 en moyenne. Cependant il ne semble pas qu'il y ait de relation entre le travail et l'élévation de température.

6° Par le mouvement, les actions chimiques de l'organisme augmentent; il n'est pas possible, par les seules lois de la mécanique, de déterminer la variation de température de l'organisme ou d'un muscle qui travaille ou qui reste en repos.

— Photographie stellaire. — Le Dr Henry Draper a réussi à photographier, avec un télescope de 9 pouces, plusieurs étoiles de quatorzième grandeur et une étoile de seizième situées dans la nébuleuse d'Orion ; la photographie a donc reproduit des étoiles presque au minimum de visibilité. Le Dr Draper espère pouvoir photographier avant peu des étoiles trop faibles pour être vues par l'œil dans son télescope.

— Photométrie photographique. — M. Janssen indique une disposition très-simple d'un appareil qu'il nomme photomètre photographique et consistant en un châssis pouvant recevoir une plaque sensible devant laquelle un mécanisme fait passer, d'un mouvement uniforme et mesuré, un obturateur percé d'une fenêtre qui règle l'action lumineuse sur la plaque.

Cet appareil, qui a été appliqué à l'étude des radiations comparées du Soleil et des étoiles, est non-seulement capable d'enregistrer les phénomènes lumineux, mais encore d'en donner la mesure précise et de créer par conséquent la photographie photométrique.

L'histoire d'une étoile.

L'étoile (γ) qui brille avec éclat au sommet de la Croix du Sud, étudiée au spectroscope, donne un spectre qu'on peut ranger parmi les plus beaux des spectres stellaires. Les groupes de raies y sont nombreux et si bien marqués, que dans presque toutes les conditions atmosphériques ils se laissent distinguer avec la plus grande facilité. γ Crucis par son spectre est une étoile qui appartient, comme α d'Orion et α d'Hercule, au troisième type de Secchi. Les étoiles de cette catégorie, orangées ou rouges pour la plupart, donnent, d'après le savant spectroscopiste italien, un spectre formé de zones sombres et brillantes, entrecoupées de cinq raies ou bandes obscures, qui, quand le spectre est complet, sont au nombre de neuf, disposées comme autant de colonnes cannelées vues en perspective et ayant la partie éclairée du côté du rouge. Dans le spectre de γ de la Croix, il y a au moins huit groupes de raies très larges, et quelques-uns correspondent, par leur position dans le spectre, aux raies du sodium, du fer, du magnésium et du calcium dans le spectre solaire ; mais ces groupes de raies sombres étant assez étendus, il est difficile d'affirmer si elles renferment ou non les raies correspondant à ces éléments. M. J. H. Pope, de la Nouvelle-Zélande, dans ses études d'analyse spectrale sur les étoiles de l'hémisphère du Sud, estime que les raies du fer et celles du magnésium surtout ces dernières, et peut-être aussi la raie du sodium sont accusées dans le spectre de la Croix ; de plus une raie très fine, dans la région du spectre où le vert passe au bleu, paraît coïncider avec la raie F de l'hydrogène.

Le spectre de cette étoile, ajoute M. Pope, présente en outre un fait remarquable, qui semble devoir attirer l'attention des spectroscopistes. On sait que lorsque le Soleil est près de l'horizon, et surtout lorsque l'air est chargé d'humidité, son

spectre contient certains groupes de raies qui sont produites par les vapeurs aqueuses de notre atmosphère, et qui faiblissent et disparaissent même, à mesure que le Soleil gagne en hauteur. Or, deux au moins des groupes accusés dans le spectre de γ de la Croix semblent coïncider de position avec deux des groupes des raies atmosphériques.

Si ce fait venait à être vérifié, d'importantes conclusions pourraient en être déduites. C'est ainsi que Secchi, se basant sur ce phénomène, en infère l'existence de vapeurs aqueuses dans les environs des taches solaires. Or la distance ne modifie pas les phénomènes spectroscopiques dans leur essence même (en exceptant, toutefois, le phénomène du déplacement des raies, qui vient nous apprendre le sens et la vitesse avec laquelle les étoiles s'éloignent ou se rapprochent de nous), si ces raies de vapeurs aqueuses se montrent dans les taches solaires, ne pourrait-on pas rattacher à une cause semblable les groupes identiques qu'on remarque dans le spectre de γ de la Croix ? avec cette différence toutefois que, vu l'énorme distance à laquelle se trouve l'étoile, la cause du phénomène doit être plus général, et son effet beaucoup plus grand que celui qui s'accuse dans le Soleil. Les raies spectrales, on le sait, nous ont permis d'indiquer la nature des éléments constitutifs des étoiles ; les groupes de raies observés dans le spectre de γ de la Croix pourraient nous apprendre quelque chose de plus ; ils pourraient nous aider, comme le dit M. Pope, à décrire « l'histoire de la vie d'une étoile », histoire qui en quelques lignes se résumerait ainsi :

Supposons que γ Crucis, — il y a des centaines de siècles passés, — ait été une étoile blanche semblable à Sirius. A cette époque elle devait être à une température de beaucoup supérieure à celle qu'elle possède aujourd'hui. Tous ses éléments se trouvaient alors libres et sans être combinés. L'hydrogène, gaz de densité la plus faible, devait probablement s'étendre bien loin du centre du globe incandescent, et former son enveloppe extérieur. Cet hydrogène, presque toujours

en contact avec les régions froides de l'espace, devait prendre une température de beaucoup inférieure à celle du globe stellaire ; aussi à cette époque, les raies de ce métal devaient-elles fortement s'accuser dans le spectre de l'étoile. Cependant des quantités comparativement moindres d'autres éléments, pouvaient être projetées du centre igné et atteindre la surface extérieure de l'étoile ; ces éléments alors seraient venus s'accuser dans le spectre par l'apparition de nombreuses raies fines. De longs siècles s'écoulant, l'étoile perdant par radiation dans l'espace, une grande partie de son calorique, les éléments chimiques se combinèrent dans un certain degré, de grandes masses d'hydrogène cessèrent d'exister comme hydrogène, mais se combinant à l'oxigène, formèrent de la vapeur d'eau. C'est cette vapeur d'eau, qui à l'heure actuelle, composerait l'enveloppe extérieure de l'étoile ; au lieu des raies de l'hydrogène, qui s'accusaient dans le spectre de l'étoile alors qu'elle était blanche, nous trouverions maintenant le spectre de la vapeur d'eau — les raies atmosphériques.

De plus, la combinaison des masses hydrogénée avec l'oxigène devant amener une diminution dans le volume de l'enveloppe extérieure du noyau stellaire les raies du sodium, du magnésium, du fer et du calcium, seraient alors apparues, et l'étoile nous présenterait ainsi un spectre semblable à celui de γ de la Croix. Entre les deux états consitutifs que nous venons de décrire il y aurait un autre intermédiaire, qui serait celui par lequel passe le Soleil à l'époque actuelle.

En résumé, il se pourrait que notre Soleil ait été autrefois un *Sirius*, soit maintenant un *Procyon*, et devienne dans la suite un γ de la Croix. Ce n'est là qu'une hypothèse, il est vrai, mais elle paraît concorder fort bien avec certains phénomènes que présentent les étoiles.

L. N.

« Les planètes sont des animaux, puisqu'elles se meuvent. »

Cette assertion est extraite de l'Introduction au poème astronomique d'Aratus, composée par Achilles Tatius, qui vivait du temps de Constantin. Cet auteur du reste n'est pas resté seul à concevoir une pareille opinion. A différentes reprises, l'idée s'est représentée que la Terre, par exemple, est un animal. Au commencement de ce siècle une discussion, à laquelle ont pris part de grands esprits, s'est élevée sur les questions de savoir si la Terre a une âme, si elle a conscience d'elle-même, si elle sera susceptible de croître encore ? De temps à autre nous entendons dire qu'elle est malade. puis qu'elle a repris sa vigueur ; il y a une vingtaine d'années on a même annoncé en Allemagne que, par un effort spontané, elle venait de sortir de son orbite.

L'idée d'Achilles Tatius était que les étoiles sont fixées à la sphère comme des objets inertes, comme des pierres dans un champ. La plante se développe et grandit, mais elle est aussi attachée sur place. Le mouvement caractérise au contraire le règne animal. Or, puisque les planètes se meuvent dans le ciel, elles ne peuvent être ni des pierres, ni des plantes, mais doivent être au contraire des animaux.

Si nous débarquons sur une terre nouvelle, et que nous voyons des corps se mouvoir soit dans l'eau du rivage, soit sur le sol, soit dans l'air, nous leur appliquons le nom d'animaux, bien qu'ils ne ressemblent peut-être à aucune des formes animales que nous connaissions jusque là. En ce qui touche les planètes, l'analogie s'est présentée à d'autres qu'à des rêveurs. Lorsque Kepler eut proclamé qu'il n'existe pas de cieux solides et que les planètes se meuvent au sein d'un espace libre, c'est aux oiseaux qu'il songea immédiatement : *planetae*, dit-il, *in libertate, sicut aves in aere, cursus suos conficiunt.* Il aurait aussi bien pu comparer les planètes à des projectiles, lancés par une bouche à feu ; toutefois ce n'est pas là l'idée qui lui vint. Il ne vit pas dans ces astres

d'énormes boulets de canon, il y vit des oiseaux qui volent.

La répartition des êtres en trois règnes est universelle autour de nous, et tous ceux qui l'ont considérée au point de vue de la généralisation, ont marqué, avec plus ou moins de finesse, les trois degrés du minéral, de la plante et de l'animal. Linné en a fait la définition classique. Mais il avait trouvé le fond de sa formule dans un auteur qui l'avait ici en quelque sorte dévancé, dans le célèbre Ignace de Loyola. *Esse cum mineralibus*, dit le fondateur de l'ordre des jésuites, *vivere cum plantis, sentire cum animalibus, cogitare cum homine.* D'une manière plus complète, les minéraux existent; les plantes existent et croîssent; les animaux existent, croîssent et sentent; l'homme existe, croît, sent et pense. Telle est la formule classique.

Ce n'est donc pas seulement le mouvement qui est propre aux animaux, c'est aussi la sensibilité. Ceux-là sont par conséquent logiques, qui attribuent cette dernière qualité aux planètes, considérées comme animaux, et qui parlent de l'âme de la Terre. Seulement la motilité des animaux est une motilité spontanée : elle a son principe dans l'individu, et ses effets sont variables et complexes comme les impressions mêmes de l'être. Les planètes, au contraire, se meuvent à la manière des corps inertes, suivant une loi mécanique simple et permanente. C'est la différence qui existe entre le vol d'une abeille et l'allure d'une balle de fusil.

Mais le caractère mécanique de la course des planètes est-il suffisant pour décider absolument de l'absence d'une volonté intérieure? L'aigle parcourt parfois dans l'air d'immenses trajets uniformes, pendant lesquels la loi de son mouvement n'est pas un seul instant changée. Il en est de même des quadrupèdes coureurs. Devant de pareils exemples, le géomètre pourrait calculer à l'avance la trajectoire de ces voiliers ou de ces coursiers, et le fait viendrait vérifier ses calculs avec la même exactitude que s'il se fût agi d'un corps céleste. Il n'y a pas de trace d'intervention arbitraire, surtout si

l'expérience ne se prolonge pas trop longtemps. Pour l'infusoire ou le crustacé parasite, transporté avec ces animaux, sur eux ou au dedans d'eux, la régularité mécanique durera toute une vie, et l'être pourrait se croire emporté sur un mobile soumis aux seules lois des projectiles, comme l'homme est emporté par la Terre.

J'ai seulement pour but de faire voir combien il est difficile de trancher d'une manière absolue les questions qui touchent à l'essence des choses, et quels arguments d'une valeur réelle ou peut apporter de chaque côté. J. C. H.

Influence des particularités locales sur la chute de la grêle.

Le mouvement métérologique moderne tend de plus en plus à agrandir l'espace embrassé par les observations simultanées. Autrefois on croyait avoir constamment à faire à des phénomènes locaux; maintenant on en est arrivé à réclamer des postes en Islande, au Groenland, aux Bermudes, pour le service de la prévision du temps en Europe. On va plus loin encore: on indique une connexion entre les phénomènes solaires et planétaires et ceux qui ont notre atmosphère pour théâtre.

On conçoit qu'engagés dans cette voie nouvelle, les météorologistes n'accordent que peu d'attention aux influences locales. Est-il permis cependant de les négliger, et faut-il se borner à considérer uniquement les grands mouvements de l'atmosphère, en ne tenant compte, tout au plus, que des grands traits de géographie physique, tels que la distribution des terres et des grandes masses d'eau, les chaînes de montagnes et les courants marins? Un Suisse, M. Riniker, vient de publier un ouvrage (1) qui tranche la question pour ce qui concerne les phénomènes orageux. C'est la discussion des

(1) *Die Hagelschläge im Kanton Aargau.* Berlin, 1881.

observations d'orages faites dans le canton d'Argovie pendant une période de 10 ans, de 1870 à 1880. Il en résulte à l'évidence que le relief du sol et la présence ou l'absence de bois jouent un grand rôle dans la production des orages et de la grêle. Ces idées ne sont pas nouvelles, sans doute. L'étude de M. Riniker n'en est cependant pas moins précieuse, car, outre qu'elle présente un luxe peu ordinaire de détails, capable de satisfaire les plus difficiles, elle met en évidence l'influence énergique, décisive, de certains caractères locaux, au premier abord sans importance, et qu'on aurait cru peu capables de modifier d'une manière sensible les phénomènes orageux.

Le canton d'Argovie est situé dans la partie la plus septentrionale de la Suisse. Il se divise naturellement en deux portions. La portion méridionale fait partie de ce plateau qui s'étend entre le Jura et les Alpes. Le sol y appartient à la mollasse: il est formé de grès de consistance diverse, et de bancs de sable fin, de limon, de gravier, de nagelfluhe, qui forme le Rigi. La portion septentrionale est la terminaison de la chaîne du Jura suisse, et s'étend jusqu'au Rhin, qui coule dans cette contrée de l'est vers l'ouest. Le sol y est composé d'abord de roches jurassiques; puis, à mesure qu'on se rapproche du Rhin, ou rencontre la formation du keuper, et, près du fleuve, le muschelkalk. Ces détails connus, voici les conclusions les plus importantes tirées par M. Riniker de la discussion de plus de vingt cas de grêle observés.

1. La fréquence des chutes de grêle est, dans la partie méridionale du canton d'Argovie, c'est-à-dire dans la contrée de la mollasse, en raison inverse de l'intensité du boisement. Le cinquième cercle forestier, boisé dans la proportion de 40 p. %, a présenté deux chutes de grêle; le quatrième cercle, boisé dans la proportion de 32 p. %, a présenté six chutes de grêle; le sixième cercle, boisé dans la proportion de 19 p. %, a présenté dix chutes de grêle.

Il est a remarquer que les deux chutes de grêle du cin-

quième cercle, dont les bois se composent de 63 p. % d'arbres à feuilles aciculaires et de 37 p. % d'arbres à large feuillage, n'eurent qu'une faible extension, et ne s'étendirent qu'à trois ou quatre communes; tandis que, parmi les dix chutes de grêle du sixième cercle, il y en eut deux qui avaient une extension effrayante et qui causèrent ensemble pour près de deux millions de francs de dégâts.

Dans la partie septentrionale du canton les chutes de grêle ont sévi exclusivement sur les zones peu boisées du muschelkalk, du lias, du keuper, du terrain jurassique blanc inférieur et du nagelfluhe jurassique. Les localités situées entre des hauteurs bien boisées ont été épargnées par la grêle.

2. Les orages à grêle sont des modifications locales d'orages ordinaires, souvent fort étendus, caractérisées par la violence extraordinaire des décharges électriques, de la tempête et des chutes de grêlons et de pluie. Ils viennent le plus souvent du S.-O., de l'O. ou du N.-O.

3. Ils ne prennent pas naissance dans les plaines ouvertes. Ils se produisent lorsque, après une assez longue série de jours chauds, les nuages orageux passant au-dessus de hauts plateaux dénudés ou peu boisés, sont arrêtés, par l'effet de vents opposés ou latéraux, au-dessus de vallées profondes, renfermant beaucoup de constructions et échauffées.

4. Jamais un orage à grêle ne provient d'un orage passant au-dessus de bois épais de sapins situés sur des hauteurs. Au contraire, un orage a cessé de donner de la grêle après avoir passé au-dessus d'un bois de sapins, et la grêle n'a repris qu'aux endroits où les conditions du n° 3 étaient remplies. La plupart des autres orages à grêle se sont dissipés en atteignant de vieux bois épais.

On a vu un grand nombre d'exemples de simples éminences bien boisées divisant ou détournant des orages à grêle. Dans la plaine, mais surtout sur les croupes des montagnes, de vieilles forêts au-dessus desquelles s'engage l'orage, parviennent à diviser ou à faire dévier celui-ci.

5. Les bandes grêlées commencent à quelques centaines de mètres au-delà de la localité où se trouvent remplies, pour le vent régnant, les conditions indiquées au n° 3. Leur largeur correspond approximativement à celle de la partie non boisée du terrain que recouvre l'orage dans sa marche. Les localités boisées produisent les bandes de pluie qui accompagnent régulièrement les bandes grêlées. La configuration du sol a aussi une influence sur la forme de ces dernières.

6. Des taillis d'épaisseur inégale et formés de jeunes arbres à large feuillage ne parviennent pas à arrêter sur les hauteurs un orage à grêle arrivant tout formé. Presque tous les orages à grêle franchissent dans leur course de semblables taillis. Au contraire, des bois de sapins de faible largeur agissent déjà comme une barrière efficace. Un bois de sapins de 100 mètres de largeur a arrêté complétement un orage à grêle; celui-ci n'a franchi que les endroits où les arbres faisaient défaut.

Il est impossible de déterminer sûrement l'âge minimum auquel un bois de sapins agit efficacement, car l'altitude a aussi sa part d'influence. Quand l'altitude est considérable, une plantation de pins ou de sapins âgée de 10 à 20 ans paraît déjà fournir une protection assurée.

7. La production de la grêle a lieu le plus souvent dans les vallées à une hauteur au-dessus du sol égale à celle de la barrière franchie en dernier lieu. En règle générale, elle reste localisée dans la vallée, et suit sa direction et celle du vent régnant, en s'abaissant considérablement.

8. Les grêlons proviennent de grains de grésil traversant, dans leur chute, les couches d'air inférieures, riches en vapeur d'eau, refroidies et condensées. Les localités élevées ne reçoivent que de petits grêlons; les plus basses observent les grêlons plus gros. Sur les hautes montagnes on ne connaît que des chutes de grésil ou de très-fine grêle. Les grêlons les plus volumineux tombent dans les vallées profondes. Le plus souvent les grêlons ont la grosseur d'une noisette, gros-

seur qui correspond à une hauteur de chute de 100 mètres environ. Les grêlons de l'épaisseur d'une noix sont moins fréquents; ils correspondent à une chute de 200 mètres. Les dimensions d'un œuf de poule s'observent rarement dans le canton d'Argovie; ils tombent d'une hauteur supérieure à 200 mètres. Les grêlons à grandes dimensions perdent la forme sphérique en tombant. Il se produit ainsi des formes de pommes ou de champignons.

9. La tempête qui accompagne la chute de la grêle est la plus violente lorsque l'orage descend de la crête des monts dans la vallée, connue on l'observe dans le Lindenberg et le Jura. Les arbres et les moissons sont alors couchés violemment sur le sol par la masse d'air froid qui se précipite des hauteurs, et les ravages sont presque aussi grands que ceux que produit la grêle. La tempête est moins violente dans les autres parties du canton. J. V.

Les forts grossissements en Astronomie.

L'emploi comme oculaires astronomiques de microscopes composés, grossissant cent, mille, deux mille fois, est souvent recommandé en vue de mieux étudier l'aspect physique des planètes, pour dédoubler certaines étoiles très raprochées et même pour rendre appréciable et mesurer *micrométriquement* le diamètre des étoiles de première et de seconde grandeur. On croit même que ces dispositions peuvent conduire certainement à des découvertes importantes en permettant d'employer pour les lunettes et les télescopes des grossissements que les oculaires ordinaires ne peuvent donner.

Nous pensons que cette opinion est erronée et que l'Astronomie pratique n'a rien à attendre de l'emploi de très forts grossissements *oculaires*, qui ne feront que grossir toutes les imperfections de l'image donnée par l'objectif de la lunette ou le miroir du télescope. Certes, il est de la plus haute impor-

tance d'employer de *bons oculaires*, n'altérant pas les qualités de l'image objective et c'est à la construction de tels oculaires que l'opticien Steinheil consacre actuellement tous ses soins, mais *il faut* avant tout que l'objectif ou le miroir puissent fournir une bonne image de l'objet céleste examiné, ce qui est la véritable pierre d'achoppement vers laquelle tous les efforts des savants et des constructeurs devraient être auparavant dirigés.

On oublie trop facilement qu'on ne peut pas considérer comme un objet réel l'*image* d'un objet céleste produite au foyer d'une lunette ou d'un telescope et lui appliquer à volonté tous les grossissements comme il est possible de le faire à un objet placé sur la tablette d'un microscope.

Les premiers constructeurs de microscopes avaient versé aussi dans une erreur semblable en donnant toute leur attention à la construction de *forts oculaires*, sans s'occupper de l'objectif de l'instrument. Aujourd'hui, cette erreur ayant été connue, les constructeurs de microscopes, les Nachet, les Ross, etc., doivent la plus grande partie de leur notoriété à la perfection qu'ils apportent dans la construction des objectifs, celle des oculaires (qui sont toujours faibles) étant reléguée au second plan.

Pour ce qui concerne le diamètre des étoiles, nous ferons remarquer aussi que ce que nous voyons dans une lunette n'est pas leur diamètre, car, à cause de leur prodigieux éloignement de la Terre (d'après Secchi la distance de la plupart des étoiles ne doit pas être moindre que deux millions de fois celle de la Terre au Soleil et le temps mis par la lumière pour venir de ces astres jusqu'à nous n'étant pas moindre de 32 ans), elles agissent sur les objectifs comme un *point lumineux* sans dimensions. Or, la théorie de la diffraction nous apprend que l'image d'un point lumineux devra toujours se composer, dans une lunette à ouverture circulaire, d'une *tache* circulaire brillante entourée d'une série d'anneaux alternativement obscurs et lumineux. Le nombre des anneaux visibles dépen-

dant de l'éclat du point lumineux mais le diamètre de la tache étant *variable* et en raison inverse de celui de l'ouverture.

Telles sont les apparences (remarquées pour la première fois par William Herschel), que présentent les images des étoiles dans une bonne lunette.

« Quand on observe une étoile brillante avec une lunette excellente, mais d'un grossissement assez faible, dit W. Herschel, elle a toujours l'apparence d'une masse de lumière dont il est impossible de distinguer la forme, à cause de son éclat, et dont les bords sont rarement exempts de dentelures, quelle que soit la bonté de l'instrument. Mais si le pouvoir amplifiant s'élève jusqu'à 300 ou 400, et qu'on se trouve dans des circonstances favorables, telles qu'une atmosphère tranquille, une température uniforme, l'étoile parait parfaitement ronde, bien terminée et entourée de plusieurs anneaux obscurs et lucides, dont les bords semblent légèrement colorés quand on les examine avec attention. Ces anneaux se suivent à très-peu près à des intervalles égaux autour du disque, et sont ordinairement plus faciles à observer et plus réguliers dans les lunettes que dans les télescopes » (1).

Les intensités lumineuses, des anneaux brillants successifs, allant rapidement en décroissant à mesure que l'on s'éloigne du centre de l'image, il en résulte que le nombre des anneaux visibles autour de l'image d'une étoile diminue lui-même rapidement à mesure que l'on observe un astre de moins en moins brillant.

Ces anneaux peuvent même avoir une influence sur l'observation, comme l'indique Ch. André dans son important mémoire sur la diffraction. Ainsi avec une lunette de 10 centimètres d'ouverture, les deux composantes de l'étoile double ζ d'Hercule sont presque au contact et parfois même le com-

(1) Herschel, J., Traité de la lumière, p. 501 ; traduction Verhulst et Quetelet.

pagnon de l'étoile dominante se montre nettement séparé; avec une lunette de 13 centimètres, au contraire, le premier anneau de l'étoile principale se rapproche et passe sur le compagnon de telle sorte que celui-ci s'allonge et semble faire partie de l'image de l'étoile principale.

Ce fait assez fréquent dans les systèmes binaires, formés par deux étoiles assez voisines et d'inégales grandeurs, montre qu'il peut y avoir quelquefois avantage à se servir d'une lunette d'ouverture relativement faible (1).

Une expérience curieuse sur l'apparence des anneaux a été signalée aussi par Airy (2) : « En limitant l'ouverture de l'objectif par un diaphragme elliptique, les anneaux autour de l'image stellaire sont elliptiques dans la même proportion, mais la direction du grand axe de l'anneau correspond avec celle du petit axe de l'ouverture ».

« L'une des circonstances les plus remarquables, dit encore Herschel, c'est le changement de grandeur de la fausse image selon l'étoile que l'on considère, le disque paraissant en général d'autant plus large que l'étoile est plus brillante. Ce ne peut être une illusion d'optique, car lorsqu'on voit ensemble deux étoiles d'éclat différent et qu'on les compare directement, la différence de leurs diamètres est très-sensible. »

De plus, on lit dans une lettre adressée par Bessel à de Humboldt: « Les étoiles ont des disques *factices* dans les meilleures lunettes; il n'est pas douteux que l'agrandissement des disques n'ait lieu aussi pour les planètes. »

Secchi nous dit aussi : (Les Etoiles, t. I, p. 146) « que, dans les bons instruments, les étoiles présentent un disque apparent qui a trompé les anciens observateurs; mais ce disque est une simple illusion produite par la diffraction. Il suffit en effet de

---

(1) Ch. André, Etude de la diffraction, etc.. page 22.

(2) The Observatory, t. I, p. 213.

mettre devant l'objectif un diaphragme plus petit pour voir leur disque grossir ».

Enfin l'importance attachée à la mesure des diamètres apparents des étoiles en vue de déterminer leur parallaxe a décidé Chacornac (1) à essayer de mesurer le diamètre apparent de *Sirius* la plus brillante des étoiles de notre ciel du nord.

Or Chacornac est parvenu, au moyen d'un grand télescope muni d'un appareil de polarisation, à réduire l'image de Sirius à un point imperceptible, c'est-à-dire à réduire son diamètre apparent à celui des étoiles de douzième grandeur, tandis que le diamètre apparent des satellites de Jupiter n'était pas altéré.

Et il a conclu de ces résultats que le diamètre apparent de Sirius était entièrement *factice* et causé simplement par l'éclat de la lumière.

On voit donc qu'il ne peut être question de diamètres réels mais bien de diamètres *factices* qui n'ont rien de commun avec celui de l'objet céleste examiné.

On peut affirmer aussi, comme conséquence de ce qui précède, qu'un objectif ou un miroir d'ouverture déterminée ne peut séparer entièrement l'un de l'autre deux points lumineux dont la distance angulaire tombe au-dessous du diamètre de la tache lumineuse centrale, car alors les deux taches se superposent.

D'autre part, le diamètre de la tache centrale diminuant avec l'éclat du point lumineux, on pourra séparer d'autant plus facilement l'un de l'autre deux points lumineux, deux étoiles, que ces étoiles seront d'éclat, de grandeur moindres.

L'observation suivante de W. Herschel, faite en 1782, montre d'ailleurs l'influence de l'ouverture de l'objectif sur la différence apparente de deux étoiles voisines.

« Le 20 août 1782, dit W. Herschel, j'ai observé l'étoile double ε du Bouvier avec un agrandissement de 460 ; les disques de ces deux étoiles étaient inégaux ; l'un était trois

(1) Monthly Notices of the R. Astron. Society, t. 25, p. 41 ; 1864.

fois plus large que l'autre, et leur distance était 1 fois 1/4 le diamètre du plus large. Au moyen d'un cercle de carton, j'ai réduit l'ouverture du télescope à n'avoir plus que 3 pieds 5 au lieu de 6 p. 3, la distance des deux étoiles diminua considérablement, et ne fût plus que la moitié du diamètre de la plus petite. »

« De même, le rapport des diamètres des deux étoiles avait aussi beaucoup changé; la plus petite des étoiles était alors au moins les deux tiers si ce n'est les trois-quarts de la grande. (1) »

On voit donc par ce qui précède que la limite de séparation de deux étoiles très rapprochées dépend de l'objectif ou du miroir et ne peut être dépassée par l'emploi de grossissements de plus en plus considérables.

Indépendamment de toutes ces causes inhérentes à la nature de l'objectif, il en est qui lui sont étrangères et qui dépendent de l'atmosphère qui nous entoure.

La transparence plus ou moins grande de l'air, son agitation, les variations de sa température et de sa pression dans les hautes ou dans les basses régions de l'atmosphère modifiant ainsi la *réfraction*, exercent une influence considérable sur la bonté des images produites au foyer d'une lunette et limitent encore davantage l'emploi des forts grossissements, quelle que soit d'ailleurs la puissance ou la perfection des instruments employés. C. FIEVEZ.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 31 mai 1881.)

Du 16 au 20 des dépressions profondes ont occupé le N.-O. de l'Europe. Le vent a soufflé du S., du S.-O. ou de l'O. sur nos contrées. On a recueilli de l'eau les 16, 17, 18 et 19. La pluie a été constamment faible, excepté le 18, où elle a été

(1) Philosophical Transactions, 1805, p, 31.

abondante sur le littoral. On a observé quelques phénomènes orageux le 16.

Le 21, les conditions sont complétement changées. Un centre de fortes pressions (770^{mm}) se trouve sur les Iles Britanniques. Les jours suivants les fortes pressions se dirigent lentement vers les pays du Nord, où on les observe jusqu'au 29. Le temps est très-beau en Belgique jusqu'au 25; le vent souffle du N.-E. ou de l'E.

Le 25 une dépression qu'on apercevait déjà le 23 sur le Golfe de Gascogne et qui s'était avancée vers le Nord, commence à nous faire sentir ses effets : des orages et de la pluie se déclarent en différentes parties du pays. Le vent passe au S.-S.-O., et la température atteint $27^{o},7$ à Bruxelles, $30^{o},1$ à Maeseyck. Le centre de la dépression se trouve sur nos contrées les quatre jours suivants, et le temps reste pluvieux et orageux jusqu'au 28, par vent d'O. et de S.-O.

Le 29 un faible anticyclone couvre le Danemark (767^{mm}), pendant que la dépression disparait définitivement. Le vent revient au N.-E. Les deux jours suivants le maximum de pression se trouve sur les Iles Britanniques (771 et 772^{mm}); le temps est superbe en Belgique.

Le température de la quinzaine a été supérieure de $0^{o},5$ à la normale.

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de mai 1881, 18^{mm} d'eau. La quantité normale est de 60^{mm}. J. V.

NOTES.

— Congélation des lacs en Suède. — MM. Hildebrandsson et Rundlund ont publié le résultat des observations faites en Suède sur l'apparition et la disparition de la glace sur les lacs. (1) Leur ouvrage contient, pour 78 lacs, la date moyenne de la congélation et celle du dégel, ainsi que la durée de la congélation. Dès le 10 octobre les lacs de la Laponie

(1) *Prise et débâcle des lacs en Suède.* Automne 1871 — printemps 1877. Upsal, 1879.

centrale se recouvrent de glace. La congélation des eaux se propage à partir de là, en même temps qu'elle descend peu à peu des montagnes de l'ouest du pays, vers les contrées méridionales; le 20 novembre elle atteint le sud de la Finlande et la contrée d'Upsal et de Stockholm; ce n'est cependant que le 10 décembre qu'elle apparaît sur la côte méridionale de la Suède. Elle met donc deux mois pour traverser tout le pays du N. au S.

Le dégel suit naturellement une marche diamétralement opposée. Il se déclare dans l'extrême sud le 1er avril, et atteint la Laponie et les lacs des montagnes du N.-O. le 10 juin.

L'ouvrage des savants suédois contient deux cartes où cette marche de la congélation des lacs est figurée par des courbes reliant les endroits où les phénomènes se produisent en même temps.

Sur une troisième carte sont tracées les courbes *équiglaciales :* ce sont des lignes qui passent par les endroits où la durée de la congélation est la même. Ces lignes forment des crochets dans les provinces septentrionales de la Suède; elles circonscrivent le golfe de Bothnie, et, d'autre part, se relèvent dans le voisinage de l'Atlantique, qui est une cause d'échauffement. Il en résulte qu'elles figurent une sorte de langue qui s'avance vers le sud dans l'intérieur du pays. Dans la Suède centrale elles se dirigent plus régulièrement de l'ouest vers l'est. La durée de la glace sur les lacs est de 230 jours en Laponie, de 90 jours dans la Suède méridionale. (1)

— Vitesse des minima barométriques. — D'après M. van Bebber, la vitesse moyenne en 24 h. des minima barométriques (centres de dépressions) en Europe a été, pendant la période de 1876 à 1880, de 670 kilom. en hiver, de 610 kilom. au printemps, de 540 kilom. en été, de 710 kilom. en automne. La moyenne annuelle est de 630 kilom., ou 26 1/4 kilom. à l'heure, ou $7^{m},3$ à la seconde.

Les 1er et 2 novembre 1880 un minimum s'est transporté de Copenhague à St-Pétersbourg avec une vitesse moyenne de 1560 kilom. en 24 h., ce qui fait 65 kilom. en 1 h., ou 18^{m} à la seconde : c'est la vitesse d'un vent soufflant en tempête. Des vitesses aussi grandes sont rares : on les observe deux ou trois fois seulement chaque année.

— On a généralement admis, jusqu'ici, qu'un paratonnerre protège autour de lui une surface circulaire d'un rayon double de sa hauteur. D'après les recherches toutes récentes d'un physicien anglais, le prof. W. H. Preece, cette règle devrait être modifiée comme suit : Un para-

(1) D'après *Zeitschrift der œst. Ges. für Met.* de juin 1881.

tonnerre protège un espace conique ayant pour hauteur celle de la tige et pour base un cercle dont le rayon est égal à cette même hauteur.

M. Preece a recueilli avec soin toutes les informations relatives aux chutes de foudre autour de paratonnerres, et il n'a trouvé aucun cas de foudroiement dans la région conique déterminée par la règle ci-dessus.

— Comète de Swift (*a* 1881).— Cette comète, dont nous avons annoncé la découverte dans le n° 5, du 1er mai, n'est plus visible sous notre latitude. Elle a atteint son éclat maximum le 22 mai, alors qu'elle se trouvait par $1^h\ 34^m\ 24^s$ d'ascension droite et par + 10° 59',3 de déclinaison boréale. M. Chandler en Amérique, MM. Copeland et Lohse de l'Observatoire de Lord Crawford à Dun-Echt (Angleterre) et M. Oppenheim de Berlin ont calculé les éléments de cette comète. Les voici :

	Chandler.	*Copeland et Lohse.*	*Oppenheim.*
Passage périhélique	1881 Mai 20, 38. T.m.G.	1881 Mai 20, 67 T.m.G.	1881 Mai 20, 55. T. m.B.
Longtitude du périhélie	289° 20'	300° 2'	300° 15' 44''
Longtitude du nœud	108 43	124 54	126° 7' 7''
Inclinaison	85 28	78 48	78° 9' 40''
Log. distance périhélie	9,74328	9,7674	9,77070

D'après M. Oppenheim, les éléments de cette comète auraient une analogie assez frappante avec ceux de la comète n° 1^b du catalogue des comètes de Galle. Voici ces derniers calculés par Peirce :

Passage périhélie —69, Juillet.
Longitude du périhélie 315°.
Longitude du nœud 165°.
Inclinaison 70°
Log. distance périhélie 9,90.

Cette comète avait été observée en Chine dans les mois de juillet et d'août 69 ans avant notre ère. Elle présentait alors une queue brillante dirigée vers le Sud-Ouest et longue de 2°.

Après 1949 ans cette comète aurait donc fait sa réapparition, mais nous ajouterons que dans leurs deux apparitions la comète — si c'est bien la même — présentait une différence d'éclat considérable ; car la comète que nous avons vue au commencement de mai ne présentait qu'un faible amas de lumière et était par conséquent loin d'égaler l'éclat de la comète qui avait attiré l'attention des Chinois, et dont ils ont fait mention dans leurs annales. L. N.

— Phénomènes électriques en temps d'orage. — M. Trécul a signalé dernièrement à l'Académie des sciences de Paris un cas remarquable de foudre en boule, observé par lui le 25 août 1880. Il vit, pendant un orage avec tonnerre et éclairs, en plein jour, sortir d'un nuage sombre un corps lumineux très brillant, légèrement jaune, presque blanc, à con-

tours nettement circonscrits, de forme un peu allongée, ayant en apparence trente-cinq à quarante centimètres de longueur, sur environ vingt-cinq de largeur, avec les deux bouts brièvement atténués en cône.

Ce corps ne fut visible que pendant quelques instants ; il disparut en paraissant rentrer dans le nuage ; mais en se retirant, et c'est là surtout ce qui mérite d'être signalé, il abandonna une petite quantité de sa substance, *qui tomba verticalement comme un corps grave,* comme si elle eût été sous la seule influence de la pesanteur. Elle laissa derrière elle une traînée lumineuse, aux bords de laquelle étaient manifestes des étincelles ou plutôt des globules rougeâtres, car leur lumière n'était pas radiante. Près du corps tombant, la trainée lumineuse était à peu près en ligne droite, tandis que dans la partie supérieure elle devenait sinueuse. Le petit corps tombant se divisa pendant sa chute et séteignit bientôt après, lorsqu'il fut sur le point d'atteindre le haut de l'écran formé par les maisons. A son départ et au moment de sa division, aucun bruit ne fut perçu, bien que le nuage ne fût pas éloigné.

Cette observation offre un grand intérêt, en ce qu'elle dénote incontestablement la présence d'une matière pondérable.

Un autre fait que M. Trécul a signalé, et dont il est témoin chaque année depuis quelque temps, est non moin digne d'attention. Le savant académicien a vu assez souvent, pendant des orages avec tonnerre et éclairs, à la hauteur du premier étage qu'il habite, l'air s'illuminer dans toute la largeur de la rue. Cette observation n'a été faite que pendant le jour. La lumière est très faible, de teinte jaunâtre, et son intensité est loin d'égaler celle des éclairs diffus qui apparaissent dans la région des nuages. Tantôt cette lumière occupe tout le travers de la rue, simulant une grande nappe lumineuse, large de plusieurs mètres ; tantôt elle est réduite à un mètre et demi ou deux mètres de largeur ; quelquefois même elle ne forme qu'une bande beaucoup plus étroite encore, de quarante à cinquante centimètres, qui n'occupe pas tout le travers de la rue.

Un autre académicien, M. d'Abbadie, a rappelé à ce propos une observation d'éclair très rapproché qui ne fut suivi d'aucun bruit, faite par lui pendant son voyage en Ethiopie. « Je descendais lentement, dit-il, une colline qui dominait de 100 mètres environ le vallon voisin, couvert d'un brouillard presque diaphane. Au-dessus, à une distance de près de 3 kil., on voyait clairement une sommité boisée. J'étais tout près de ce brouillard, certainement pas à plus de 2 kil. de son extrémité opposée, lorsque tout à coup son centre s'illumina par un éclair sous forme de nappe, diffus vers ses bords et n'embrassant pas toute l'étendue du brouillard. » Cet éclair ne fut suivi d'aucun bruit.

Les éclairs diffus non suivis de tonnerre sont appelés vulgairement des

éclairs de chaleur. On suppose qu'ils proviennent d'un orage assez éloigné pour que l'observateur ne puisse en percevoir le bruit; mais quand ils se montrent pour ainsi dire à portée de la main, comme dans le cas qui vient d'être cité, l'éloignement ne peut plus être invoqué pour expliquer le manque de tonnerre.

Nous appelons l'attention des observateurs sur les curieux phénomènes rapportés par M.M. Trécul et d'Abbadie, afin de provoquer de nouvelles observations et d'arriver, si possible, à leur donner une explication.

— Présence de l'alcool dans l'atmosphère. — M Müntz est parvenu, au moyen de la réaction bien connue qui consiste à transformer l'alcool en iodoforme, à déceler des quantités excessivement faibles de ce corps dans certaines substances, dans l'air par exemple. En appliquant son procédé d'expérimentation à l'étude de la diffusion de l'alcool dans les eaux météoriques, M. Müntz a pudéterminer la quantité d'alcool que contient approximativement un mètre cube d'eau pluviale : cette quantité est de un gramme. La neige et les pluies froides paraissent en contenir des quantités un peu supérieures. Puisque l'alcool existe dans les pluies, il faut admettre sa présence, à l'état de vapeur, dans l'air. Cette diffusion de l'alcool dans la nature s'explique, d'après l'auteur, sans difficulté. La surface du globe et le sein des mers contiennent en abondance de la matière organique, qui se trouve incessamment en voie de décomposition. Les organismes multiples, qui travaillent à la destruction de la matière carbonée, remplissent des fonctions diverses; mais presque tous provoquent la formation de l'alcool, en plus ou moins grande quantité. M. Berthelot a vu des substances très diverses donner naissance à de l'alcool, sous l'influence d'agents de fermentation variés. On peut donc admettre une production continue d'alcool, par la destruction de la matière organique. Si cette interprétation est vraie, on doit s'attendre à trouver, dans le sol, cet élément en notables proportions. L'expérience confirme pleinement cette manière de voir.

Les recherches de M. Müntz montrent donc que l'alcool se forme abondamment à la surface du globe, dans le sol et dans le sein des mers par la décomposition de la matière organique et que, obéissant aux lois de la tension des vapeurs, il se répand dans l'atmosphère, d'où il est élimine avec les eaux météoriques.

— Grêle. — Dans l'Uruguay les grêlons atteignent souvent des dimensions énormes. Il n'est pas rare qu'un grand nombre de moutons, de nandous (*Rhea americana*), de cerfs (*Cervus campestris*), y périssent assommés par la grêle.

de Gasparis, Sui rapporti delle variazioni simultanee di alcuni elementi di ellissi istantanee nel problema dei tre corpi, pp. 66,81,97 [reprod. de Accademia delle scienze di Napoli]. — *Peters*, Die transatlantischen Depeschen von astronomischen Entdeckungen, p. 73. — *Holetschek*, Elemente und Ephemeride des Cometen *f* 1880 (Pechüle), pp. 75, 189. — *Millosevich*, Ultime osservazioni della cometa Swift (*e* 1880) fatte all' equatoriale di nove pollici dell' Osservatorio del Collegio Romano, p. 77. — *Oppenheim*, Elemente und Ephemeride des Cometen *f* 1880, pp. 79, 169. — *Schmidt*, *T* Cephei, entdeckt von Ceraski, p. 87. — *Searle*, [Bande zodiacale dans l'Aigle], p. 91. — *v. Konkoly*, Spectroscopische Beobachtung des Cometen Pechüle, p. 93. — *Ambronn*, Elemente und Ephemeride des Cometen *f* 1880, p. 95. — *Pickering*, Observations of Comet III, 1869, p. 95. — *Schmidt*, Cometenbeobachtungen zu Athen, p. 102. — *Pickering*, Observation of the solar eclipse of Dec. 30, 1880, p. 107. — *Knott*, [L'étoile variable Ceraski], p. 109. — Schreiben des Herrn Prof. *C. H. F. Peters* an den Herausgeber, p. 110 [en réponse à une observation de Tempel, A. N., nº 2349]. — *Chandler*, Elements of Pechüle's Comet *f* 1880, p. 110. — *Frisby*, Elements of Swift's Comet, p. 111. — *Abetti*, Osservazione della cometa Pechüle (*f* 1880) fatta a Padova il 21 Gennaio 1881, p. 111. — H. von Dembowski [Not. nécr.], p. 111. — *Peters (C. H. F.)*, Beitrag zu veränderlichen Sternen, p. 113. — *Schaeberle*, Beobachtungen des Cometen *d* 1880, p. 127. — *Tacchini*, Seguito delle osservazioni della cometa Pechüle fatte all' Equatoriale di Merz del R. Osservatorio del Collegio Romano, pp. 137, 193, 302. — *Sidler*, Schreiben an den Herausgeber. — *Peters (C. H. F.)*, Schreiben an den Herausgeber, p. 114. [La Comète de Cooper serait une nébuleuse]. — *Pritchett*, Observations of comet Hartwig (1880 *d*), p. 143. — *Luther*, Kreismicrometer Beobachtungen am Siebenfüsser zu Düsseldorf 1880, p. 146. — *Luther*, Oppositions-Ephemeride von (35) Leucothea 1881, p. 151. — *v. Engelhardt*, Cometenbeobachtungen, p. 154 [comètes 1880, *d*, *e*, *f*.] — *Meyer*, Cometenbeobachtungen mit dem Zehnzöller der Sternwarte zu Genf (comète Pechüle), p. 158. — *Abetti*, Osservazioni della cometa Pechüle (*f* 1880) fatte a Padova, p. 158. — *Strasser*, Beobachtungen des Cometen *f* 1880 auf der Sternwarte in Kremsmünster, p. 159. — *Pucci*, Réduction des observations astronomiques et des angles géodésiques d'une surface de niveau à une autre, p. 161. — *Meyer*, Resultate aus Beobachtungen des Saturn mit dem Zehnzöller der Sternwarte zu Genf, p. 167. — *Wolf*, Schreiben an den Herausgeber, p. 171. — *Upton*, Elleptic elements of comet *e* 1880 (Swift), p. 171. — *Birmingham*, Annäherung Jupiters an einen Fixstern. Die Finsterniss am 31 Dec., p. 173. — *Tacchini*, Diametro di Vesta, p. 173. — *Burnham*, O. Σ. 547, p. 173. — *Burnham*, O. Σ. 430 (Tauri 39), p. 173. — *Peters*, *(C. F. W.)*

Beobachtungen des Cometen *f* 1880 (Pechüle), p. 175. — *Düner*, Entdeckung eines neuen veränderlichen Sterns, p. 191. — *Abetti*, Osservazione della cometa Pechüle (*f* 1880) fatte a Padova, p. 191. — *Palisa*, Entdeckung eines Planeten, p. 191. — *Winkler*, Sternbedeckungen und Verfinsterungen von Jupitersmonden, p. 195. — *Tempel*, Beobachtungen angestellt auf der Sternwarte Arcetri bei Florenz, p. 197. — *Tacchini*, Osservazione delle pianetini fatte all' equatoriale di nove pollici dell' Osservatorio del Collegio Romano, p. 199. — *Peters (C. H. F.)*, Beobachtungen einiger Nebelflecke und des Cometen III, 1864, p. 203. — *Tebbutt*, Observations of Jupiter and star Nr 363. Wash. Gen. — Cat., 1860, p. 205. — *Stebnitzky*, Schreiben an den Herausgeber, p. 205. — *Abetti*, Osservazioni della cometa Pechüle (*f* 1880) fatte a Padova, p. 207. — *Block*, Cometenbeobachtungen auf der Sternwarte zu Odessa, p. 209. — *Jedrzejewicz*, La tache rouge de Jupiter, p. 211. — *Kobold*, Beobachtungen des Cometen Pechüle am 6'' Merz 'schen Refractor der Sternwarte O'Gyalla, p. 217. — *Strasser*, Beobachtungen des Cometen *f* 1880, p. 219. — *Pickering*, Schreiben an den Herausgeber, p. 219. — *Engelhardt*, Cometenbeobachtungen, p. 223. — *Schmidt*, Veränderliche Sterne, 1880, p. 225. — *Peters*, Ueber Ulugh Beg's Stern grössen, p. 235. — *Abetti*, Osservazioni di pianeti in opposizione fatte all' equatoriale di Padova nel 1880, pp. 241, 257. — *Schmidt*, Comet Pechüle 1880, 1881, p. 253. — *Jedrzejewicz*, Mesures micrométriques des étoiles doubles (suite), p. 263. — *Schmidt*, Zählung der Sonnenflecken zu Athen, 1880, p. 273. — *Glauser*, Ueber Cometen-Radianten, p. 279. — *Schmidt*, Comet Swift 1880, p. 287. — *Löw*, Zur Theorie des Passageninstruments im ersten Vertical, p. 289. — *Sawyer*, Observations of the variable stars γ Aquilae and β Lyrae in 1877-1878, p. 298. — *Burnham*, Measures of the companion to Sirius, p. 304. — *Schmidt*, Theorie der Theilungsfehler am Meridiankreise, p. 305.

Sirius, Bd. XIII, 1880, nos 11 et 12 ; Bd. XIV, 1881, nos 1 à 5 :

Der Mt Hamilton und das Lick-Observatorium, p. 225. — Tafeln zur Bestimmung der Lage der Lichtgrenze auf der Mondscheibe, p. 231. — Der neue auf der Sternwarte zu Strassburg entdeckte Komet [Hartwig], p. 237. — Die Doppelstern-Messungen des Admiral Smyth, pp. 237, 253. — Die Marine-Sternwarte zu Washington, p. 239. — Die Sternschnuppen des August 1880, p. 242. — *Epstein*, 4 rothe Sterne, p. 242. — William Lassell, p. 245 [Not. nécrol.] — Bamberg's grosses Universal-Transitinstrument, p. 247. — Die Stellungen der Saturnsmonde, p. 255. — *Niessl*, Bahnbestimmung zweier am 12. Januar 1879 in Böhmen und den angrenzenden Ländern beobachteten Feuerkugeln, pp. 258, 11. — Ein angeblich neuer Doppelkrater auf dem

Monde, p. 265. — Die Entfernungen des Mondes vom Erdmittelpunkt, in den Perigäen 1881, p. 266. — Zeichnungen der Marsoberfläche, p. 1. — Die Rotation des Jupiter, p. 2. — Saturn und sein Ring im gegenwärtigen Jahre, p. 6. — Der Komet *d* 1880, p. 8. — Die wichtigeren und interessanteren Sternhaufen und Nebelflecke mit besonderer Berücksichtigung der schon in gewöhnlichen Telescopen sichtbaren Objecte, p. 16. — Flüchtig auftretende Spectra nahe dem Sonnenrande, p. 21. — Beobachtung einer Protuberanz am 30. Aug. 1880, p. 21. — Spectroscopische Beobachtung der Sonnenrotation, p. 21 (D'après les Comptes Rendus, T. XCI, p. 368). — Dunkle Flecke auf dem Jupiter, p. 22. — Grosses Meteor, p. 22. — Meteorischer Staubregen in Catania, p. 22 — Doppelsterne, p. 23. — *Ricco*, Metallische Eruption auf der Sonne am 31. Juli 1880, p. 25. — *Fievez*, Das Spectrum des Magnesiums und die Konstitution der Sonne, p. 27 [Trad. des Bull. de l'Acad. R. de Belg. 2e sér., t. L, p. 91]. — Jupiter, p. 30 Reprod. des Astr. Nachr. [Nr. 2353]. — Die physische Libration des Mondes, pp. 35,64. — Die Untersuchung sphärischer Hohlflächen und der Leistungsfähigkeit von Fernrohren, p. 41. — Die Umgebung ε Lyrae, p. 46. — [*Köhl*, Beobachtungen über den von Ceraski entdeckten veränderlichen Stern], p. 46. — Neue planetarische Nebel, p. 47. — Messungen des horizontal Durchmessers der Sonne auf der Sternwarte zu Campidoglio zu Rom in den Jahren 1878 und 1879, p. 49. — *Klein*, Veränderung auf der Mondoberfläche und ihr neuester Leugner, p. 54. — Venus, Jupiter, Saturn w. s. w., p. 67. — Die Sogen, Cassinische Trennungslinie auf dem Saturnsringe, p. 68. — Das Ringgebirge Aristarch in der Nachtseite des Mondes, p. 68. — Mondformationen, p. 68. — Professor James C. Watson, p. 69. [Not. Nécr.]. — *Burnham*, Neue Entdeckungen an Doppelsternen des Dorpater Catalogs, p. 73. — Professor H. C. Vogel's Spectralphotometrische Untersuchungen, p. 76. — Beobachtungen über das Zodiakal-Licht, p. 81. — *Niessl*, Untersuchungen über die Bahnverhältnisse des Meteoriten Orgueil in Frankreich am 14. Mai 1864, pp. 85, 110. — Zum hundertjährigen Gedächtniss der Auffindung des Planeten Uranus, p. 87. — Ueber die verschiedenen Umwandlungen des photographischen Bildes durch die Verlängerte Lichtwirkung, p. 90. — Neues Fernrohr in Athen, p. 91. — Hyginus N, p. 92. — Zur Sichtbarkeit der Ball'schen Treunungspalte auf dem Ringe des Saturn, p. 93. — Messungen der Dimension des Planeten Saturn, p. 93. — H. von Dembowski, p. 94. [Not. Nécr.]. — *Krüger*, Studie betreffend die Leistungsfähigkeit kleinerer Fernröhre, p. 97. — *Wagner*, Ueber die Wirkung der Spiegelteleskope und Refractoren, p. 99. — Zur Constitution der Sonne, p. 104. [Théorie de Hastings].—Anwendung des Mikrophons in der Astronomie, p. 114. — Beobachtung eines Sonnenfleckes am 31. August 1880, p. 114.

— Ueber Hyginus N, p. 115. — Ein neuer veränderlicher Stern (Düner), p. 115. — Ueber den Orionnebel, p. 116. — Neue Nebelflecke, p. 117. — Ein Astronom der Gegenwart auf gespanntem Fusse mit dem Newton'schen Anziehungsgesetze und den Galilei'schen Fallgesetzen, p. 117.

THE OBSERVATORY, n°s 45 à 48, 1881, Janvier à Avril :

v. Konkoly, Standard scale for star-colours, and colorimetrical observations, p. 11. — *Chandler*, The Chronodeik, p. 14 (reprod. du *Science Observer*, n° 27). — *Burnham*, ζ Lyrae, p. 18. — *Common*, The group of ε Lyrae, p. 20. — *Calver*, Jupiter, p. 21 (Aspect physique). — *M'Cance*, Jupiter, p. 21 (Aspect physique). — *Dennett*, The deposition of dew on reflectors, p. 25. — Dimensions of the Fixed Stars, p. 26 (reprod. des *Proceed. Amer. Acad.*, vol. XVI.)— Comet 1880 *e* (Swift) = III, 1869 (Tempel), p. 29. (Elements de Chandler et de Schulhof-Bossert). — Comet 1880 *f* (Pechüle), p. 29. (Elements de Holetschek.)— Comet 1880 *g* (Cooper), p. 30. — Prof. James C. Watson, (Not. nécrol.), p. 30. — *de Konkoly*, The spectrum of Comet 1880 *f* (Pechüle), p. 46. — *Birt*, Lunar Physics, pp. 47-108. — *Johnson*, The Solar Eclipse of 1880, Dec. 31, p. 52. — *Burnham*, Note on the Double Star H 3557, p. 53. — *Godfrey*, The Deposition of Dew on Reflectors, p. 54. — *Dennett*, Jupiter's Southern Hemisphere, p. 55. — *Dennett*, Jupiter in 1792, p. 58. — Spectroscopic notes, p. 59. — Nebulae and clusters, p. 61. — *Pickering*, New Planetary Nebulae, p. 81. — *Denning*, Observations of Jupiter, p. 83. — *Gledhill*, Double Stars for March, p. 86. — *Airy*, The Endowment of research, p. 87. — *Capron*, The Annual Meeting of the R. A. S., p. 89. — *M'Cance*, Jupiter, p. 89. — The Discovery of Uranus, p. 93. — Comet 1880 d (Hartwig), p. 94.— Comet 1880 f, p. 94. — The solar eclipse of 1880, Dec. 31, p. 64. — The Washburn Observatory, p. 95. — *Kirkwood*, The Meteors of November 13-15, p. 106. — *Gledhill*, Double Stars for April, p. 111. — *Gledhill*, Double Star observations, p. 112. — *Pickering*, Photometric magnitude of Jupiter's satellite III, p. 113. — *Denning*, A meteor in Daylight, p. 115. — *Denning*, Jupiter's Red Spot, p. 115. — The causes of the variability of stars Algol Type, p. 116. (Reprod. des *Proceed. of the Amer. Acad.*, vol. XVII).— The solar Parallax, p. 121.

THE ASTRONOMICAL REGISTER, Vol. XIX, 1881, Janv. à Mai:

McCance, Admiral Smyth's « Sidereal chromatics » pp. 18, 89. — *Gledhill*, Jupiter's satellite I, as a dusky spot in transit, p. 20 — *Tebbutt*, Total eclipse of the Moon, June 22, 1880, p. 20. (*A continuer.*)

A. LANCASTER.

La grande comète de 1881.

« Tant que là-haut tout suit son cours journalier, l'habitude du spectacle en dérobe la grandeur. Car l'homme est ainsi fait. Si admirable que soit ce qu'il voit tous les jours, il passe indifférent, tandis que les choses les moins importantes, dès qu'elles sortent de l'ordre accoutumé, le captivent et l'intéressent. Tout le chœur des constellations, sous cette immense voûte dont elles diversifient la beauté, n'attire pas l'attention des peuples ; mais qu'il s'y produise quelque chose d'extraordinaire, tous les visages sont tournés vers le ciel. Le Soleil n'a de spectateur que lorsqu'il s'éclipse. On n'observe la Lune que quand elle subit pareille crise. Alors les cités poussent un cri d'alarme, alors chacun tremble pour soi d'une terreur panique... Tant il est dans notre nature d'admirer le nouveau plutôt que le grand. Même chose a lieu pour les comètes. S'il apparaît de ces corps de flamme d'une forme rare et insolite, chacun veut voir ce que c'est ; on oublie tout le reste pour s'enquérir du nouveau venu ; on ne sait s'il faut admirer ou trembler ; car on ne manque pas de gens qui sèment la peur, qui tirent de là de graves pronostics. » (1)

Voilà ce que Sénèque disait, il y a dix-huit siècles, et ce qu'on peut encore répéter de nos jours. N'en a-t-on pas la preuve en voyant l'impatience avec laquelle on attendait l'arrivée sur notre horizon de la grande comète qui depuis un mois brillait dans le ciel austral, et la curiosité qu'elle a éveillée dès que les lueurs phosphorescentes de sa queue ont su planer au-dessus des brumes de notre horizon ?

Et en effet, l'apparition d'un de ces astres, dans les conditions que présente la comète actuelle, par exemple, doit par son éclat, ses dimensions énormes, sa marche rapide à travers les constellations, secouer l'indifférence qu'on témoigne générale-

(1) *Sénèque* — Questions naturelles. Livre VII.

ment devant les spectacles grandioses, les beautés sans nombre, que le ciel déroule cependant chaque jour devant nos yeux.

Mais ce qui pique encore davantage la curiosité du public lors de l'annonce d'une comète, c'est qu'il est curieux de voir un de ces astres que dans le temps on représentait comme des *signes du ciel*, messagers d'évènements terribles, comme des manifestations de la colère divine. Il rit aujourd'hui en songeant à la facilité avec laquelle les puissants d'autrefois, princes et hommes d'églises, avaient su mettre à profit l'ignorance du peuple, exploiter ses croyances superstitieuses, et il oublie peut-être de remercier la science de ce qu'elle a su, en l'éclairant, le délivrer de tous ces préjugés et anéantir ces croyances au surnaturel. Une comète se présente-t-elle ? Il ne tremble plus, il admire. Il sait que ce n'est plus avec effroi qu'il doit regarder la nouvelle visiteuse; c'est avec intérêt qu'il étudie sa structure vaporeuse et qu'il suit sa marche rapide à travers les étoiles. On lui a appris que si la comète doit apporter quelque chose avec elle, ce n'est plus ni peste, ni guerre, ni famine, mais bien peut-être des nouvelles de la constitution des univers lointains et des lois qui les régissent.

La grande comète que Gould annonçait, il y a un mois, est donc là sous nos yeux, elle brille actuellement sur notre horizon pendant toute la nuit. Tous nos lecteurs l'auront vue dès les premiers jours de son apparition rivalisant d'éclat avec la lumineuse *Capella* (α du *Cocher*) et projetant bien haut au-dessus de l'horizon des gerbes de lumière. C'est près de ξ du *Grand Chien* que Gould, à Buenos-Ayres, et notre compatriote Cruls, à Rio de Janeiro, découvrirent au commencement de juin, le nouvel astre. Gould annonçait de plus l'identité de la nouvelle comète avec celle de 1807. Et, en effet, la comète qui est actuellement visible est bien la même que celle qui a brillé dans les derniers mois de 1807 ; les éléments de son orbite calculés d'après les observations faites dans l'hémisphère austral, sont à peu près identiques à ceux déterminés

après sa première apparition. Il est vrai que Bessel avait alors attribué à la comète une période de révolution de quatorze siècles au moins, que ce n'était donc que vers l'an 3290 que nos descendants auraient pu espérer voir la comète se rapprocher pour la seconde fois du Soleil et qu'on pouvait ainsi être surpris de la réapparition de la comète après 74 ans seulement; mais quelqu'énorme que soit la discordance entre les périodes de révolution, cette différence peut s'expliquer par la nature des orbites que les comètes décrivent et par les perturbations énormes auxquels ces astres doivent être soumis, de la part des planètes, lorsqu'ils entrent dans le système solaire. C'est ce que les astronomes admettront facilement, mais comme le dit M. Faye, ce qu'il sera plus difficile de faire admettre par le grand public.

Jusqu'à ce jour il nous est parvenu peu de renseignements relatifs à l'aspect qu'a présenté la comète aux observateurs de l'hémisphère austral. Vers la mi-juin, la comète devait devenir visible dans nos contrées ; dès le 22, en effet, on put la voir briller au Nord à 5 degrés environ au-dessus de l'horizon. La comète est très-brillante, son noyau est formé d'un disque ayant l'éclat d'une étoile de deuxième grandeur et de deux aigrettes très-lumineuses, l'une au Nord l'autre au Sud, toutes deux s'infléchissant par l'Ouest vers le noyau stellaire; tout autour et à l'Est principalement se trouve condensée la matière diffuse formant la chevelure, puis au-delà s'étend à plus d'un rayon lunaire l'atmosphère cométaire qui, enveloppant la tête de la comète, se prolonge du côté opposé au Soleil en une queue lumineuse et assez étalée, dont les bords surtout sont bien marqués, et dont l'éclat tranche sur le fond du ciel jusqu'à cinq degrés environ (dix fois le diamètre de la Lune) de longueur. Pendant quelques temps encore la comète restera visible à l'œil nu. Son éclat cependant va en diminuant de jour en jour, car la comète s'éloigne à la fois de la Terre et du Soleil ; le 21 juin elle se trouvait à 21 millions de lieues du Soleil et à 6 millions de lieues de nous, le 3 juillet elle se

trouvera emportée dans l'espace à une distance de 24 millions de lieues du Soleil et à 15 millions de lieues de notre Terre ; et elle ira s'enfonçant de plus en plus dans l'espace, jusqu'à dépasser de quatre fois l'étendue immense qui nous sépare de *Neptune*, la planète la plus éloignée de nous, puis après 37 ans elle commencera son voyage de retour vers le Soleil.

Nous n'avons jusqu'aujourd'hui aucun renseignement relatif aux particularités qu'a présentées la comète dans les premiers jours de sa découverte; en attendant que nous soyons à même d'en faire part à nos lecteurs, nous croyons qu'ils liront avec intérêt les faits principaux qui ont marqué sa première apparition au commencement de ce siècle.

Le 20 septembre 1807, Pons — à qui l'on doit, de 1802 à 1827, la découverte de vingt-neuf comètes — annonçait la découverte d'un de ces astres errants qui en grandeur et en éclat surpassait tous ceux qui avaient été vus depuis 1769. (1) Bouvard calcula le premier les éléments paraboliques de son orbite. Après lui, Gauss, Bröjelmann, Oriani, Ferrer, Lemeur, Triesnecker, Santini, Bowditch, Damoiseau, Cacciatore, indiquèrent la marche de la comète. Bessel calcula six fois son orbite : les trois premières fois dans l'hypothèse d'une parabole, les autres fois en supposant à la comète une orbite elliptique. Dans cette dernière hypothèse, la comète devait avoir une durée de 1483 ans.

La comète put être observée jusqu'en mars 1808. Pendant les 6 mois qu'elle resta visible elle parcourut la constellation du *Serpent* — ce fut près de α de cette constellation que Pons la découvrit — puis celles d'*Hercule* et de la *Lyre*.

Jusqu'en décembre 1807, on la vit aisément à l'œil nu.

La comète, observée à Paris le 30 septembre, présentait un noyau dont l'éclat égalait celui d'une étoile de première ou de seconde grandeur. « Le fait le plus remarquable de cette comète,

(1) La comète de 1807 n'a pas été découverte par Pons, comme on le répète partout, mais par Parisi, à Castro Giovanni. (*Bull. météor. de l'Obs. de Bruxelles, 30 Juin* 1881).

écrivait Olbers le 7 novembre, est la bissection de sa queue; ce fait me frappa quand je vis la comète pour la première fois le 20 octobre. La comète, telle qu'elle se présenta dans un chercheur de comètes, n'avait pas une seule mais bien deux queues parfaitement distinctes et séparées l'une de l'autre à environ un degré et demi du noyau. La queue du côté du Nord était la plus longue, je l'ai vue parfois s'étendre jusqu'à dix degrés en longeur. Elle est très-mince, parfaitement droite, et d'une lumière assez pâle. La queue du côté du Sud est au contraire plus courte, quatre degrés et demi environ, plus large, plus brillante et apparemment concave vers le soleil. »

D'après Huth, le 29 septembre, le noyau de la comète n'était pas aussi brillant, mais apparemment aussi étendu que *Jupiter*, on pouvait aisément suivre à l'œil nu jusqu'à environ cinq degrés de distance la traînée lumineuse de la queue, dont la largeur égalait presque le diamètre de la pleine lune. Le 1er mars, le même observateur estima le noyau de la comète aussi large que *Mars* à l'époque où cette planète est la plus rapprochée de nous, il remarqua également la courbure de la queue.

Bode croyait, le 5 octobre, que le noyau était ovale.

Enfin nous ajouterons pour compléter la description des principaux caractères physiques de cette comète, que, d'après Cladni, la matière lumineuse de la queue était soumise à une espèce d'ébullition, « ce phénomène, dit-il, se montra si souvent, si longtemps et si positivement que je ne puis avoir à ce sujet le moindre doute. »

Si nous passons maintenant aux dimensions réelles que cet astre devait avoir, nous trouvons que le noyau de la comète avait un diamètre de 2000 kilomètres et que l'atmosphère cométaire qui l'entourait s'étendait jusqu'à 17500 lieues. La longueur réelle de la queue, dans le mois d'octobre, s'étendait jusqu'à trois millions de lieues; étendue dépassant plus de quarante fois la distance de la terre à la Lune.

L. NIESTEN.

Sur quelques apparences de la mer.

Quiconque a lu le récit fait par Humboldt au moment où, du sommet des Andes, il découvrit pour la première fois la mer du Sud, a compris, même sans l'avoir personnellement ressentie, la grandeur de l'impression produite par l'étendue illimitée de la surface océanique. Mais la grandeur n'est pas le seul caractère de la surface des mers, ce spectacle solennel est varié par mille détails, qui, sans en rompre l'unité, modifient sans cesse les impressions qu'il produit.

Ce sont ses variations continuelles d'éclat et de couleur. Quand d'un point élevé on regarde cet immense miroir, on est naturellement amené à chercher dans le ciel qui le domine et dans la terre qui le soutient, la raison d'être de ces variations; on est ainsi conduit à des considérations de physique, très-élémentaires sans doute, mais qui ne seront peut-être pas sans intérêt pour quelques-uns de nos lecteurs.

Les rayons lumineux, qui d'un point de la surface de la mer arrivent à l'œil de l'observateur, sont de deux espèces. Les uns sont réfléchis et prennent leur source dans le ciel au-dessus de la surface ; les autres sont réfractés et viennent de dessous, qu'ils soient produits par le fond de la mer ou par les matières qu'elle charrie et tient en suspension. Il est bon de remarquer, en passant, que cette seconde espèce de rayons (excepté dans le cas particulier de la phosphorescence) est due en dernière analyse à l'éclairement extérieur, qui transmet sa lumière à travers l'épaisseur des eaux. Quoi qu'il en soit, c'est l'ensemble de tous ces rayons qui détermine la couleur et l'éclat de la surface.

Quand toutes les causes qui les produisent sont du même ordre de grandeur, il est bien difficile d'analyser ce qui dans l'effet résultant appartient à chacune d'elles. Chacun a pu remarquer, par exemple, combien sur nos côtes le sable charrié et tenu en suspension influe sur la couleur de la mer;

quand en même temps le ciel est gris ou sillonné de nombreux nuages, il est presque impossible de démêler l'influence relative de telle ou telle portion de ce ciel sur la teinte de la surface liquide.

Le problème se simplifie quand, l'eau étant très-pure, il est possible de fixer nettement la position des foyers de lumière. Dès que l'épaisseur de la couche d'eau devient considérable, l'absorption de la lumière qui provient du fond augmente rapidement. On peut donc prévoir que dans ce cas, ce seront les rayons réfléchis du ciel qui détermineront surtout la couleur de la mer. C'est ce qui paraît avoir lieu à un haut degré dans la Méditerranée. L'un des faits qui frappent le plus le voyageur qui, pour la première fois, atteint les rivages de cette mer, c'est la teinte bleu foncé qu'elle présente quand du bord on regarde le large. Cet effet est encore plus frappant en pleine mer ; là il arrive souvent qu'en regardant l'eau verticalement, seulement d'une distance de quelques mètres, comme du pont d'un navire, elle offre absolument l'apparence d'une forte teinture de bleu de Prusse.

Que cette teinte soit due principalement à la réflexion du ciel, c'est ce qui paraît démontré par les remarques suivantes.

Quand le ciel se couvre, elle tire sur le gris. La teinte bleue observée d'Alger est généralement plus accusée que sur la côte de France, et là également l'azur du ciel est bien plus pur. Enfin l'observation suivante paraît décisive : Quand un nuage situé à quelque hauteur au-dessus de l'horizon se déplace sur le fond bleu du ciel, l'observateur voit également se déplacer à la surface bleue de la mer une longue bande grisâtre dont la clarté dépend de celle du nuage, et qui s'étend de l'observateur au point où le nuage se projette sur l'horizon. Ainsi, dans ce cas, le nuage fait écran ; il empêche une portion de l'atmosphère bleue de se réfléchir à la surface de la mer, et il se réfléchit à sa place.

Dans la baie d'Alger, c'est si bien la réflexion de la lumière atmosphérique qui détermine les teintes de la mer, qu'on peut

établir la concordance des positions des taches de la mer avec la distribution des nuages et deviner en quelque sorte l'aspect du ciel, et même la couleur des nuages, rien qu'en regardant l'eau. C'est une conséquence de l'extrême pureté de l'atmosphère.

Nous venons de parler de réflexion à la surface de la mer ; on s'en ferait cependant une bien fausse idée si on la comparait à un miroir. Il est plus juste de dire que, quoique formée d'un liquide transparent, elle se conduit comme un corps opaque. C'est un résultat de mécanique assez intéressant à citer.

A la surface de la mer pas plus qu'à celle d'un corps opaque, les objets ne se réfléchissent régulièrement. Chacun a pu observer que le disque de la Lune ou celui du Soleil au lieu d'y donner par réflexion une image régulière, produit au contraire une longue bande lumineuse qui s'étend de l'observateur à la projection de l'astre sur l'horizon. La largeur de cette bande est irrégulière et beaucoup plus grande que le diamètre apparent, et l'intensité de la lumière n'est pas égale dans toute sa longueur; il y a une région de maximum d'éclat qui paraît située à la distance où se ferait la réflexion régulière si la surface de l'eau était un miroir parfait. La surface d'un corps opaque soumise à l'action d'un foyer lumineux présente des apparences analogues. Si cette surface était parfaitement polie, elle donnerait par réflexion une image et rien qu'une image de la source lumineuse. Qu'on la dépolisse, elle réfléchira de la lumière dans toutes les direction et deviendra toute entière visible.

Au lieu d'une seule image nette de la source, l'œil perçoit dans ce cas un nombre indéfini de portions d'images déformées, ces images étant d'ailleurs variables en intensité et en couleur suivant les corps. De plus lorsque la surface n'est que légèrement dépolie, l'intensité de la lumière réfléchie est maximum au point où les angles d'incidence et de réflexion des rayons lumineux sont égaux.

A la surface d'un corps solide, ce sont les irrégularités de

distribution des molécules qui, en déterminant une série de petits miroirs inclinés les uns sur les autres, produisent les réflexions irrégulières dont nous venons de parler. La surface de la mer, par les petits mouvements ondulatoires dont elle est animée, réalise le même fait et reproduit sur une échelle immensément plus grande la distribution moléculaire du corps opaque. Ici, ce sont les ondulations de l'élément liquide qui en présentant aux rayons incidents des faces inclinées en divers sens, sont la cause des réflexions irrégulières dont il a été question. Ainsi les conditions statiques des solides sont remplacées par des conditions dynamiques et l'inertie assure à la surface liquide un état permanent qui, au point de vue de la lumière, donne lieu aux mêmes effets que l'état statique permanent des solides.

Cette permanence d'état est bien mise en évidence également par les véritables sillons que tracent à la surface de la mer les courants ou le passage des navires. Ces sillons qui paraissent obscurs ou éclairés suivant leur orientation par rapport aux sources lumineuses, se maintiennent avec assez de persistance pour qu'on puisse les assimiler à des traces dessinées sur une surface sablée. J'en ai observé qui étaient encore parfaitement nets plus d'une demi-heure après le moment de leur formation.

Finissons par une dernière remarque : c'est encore grâce à l'état ondulatoire de la surface de la mer que l'on aperçoit distinctement les ombres portées à sa surface. (1) Sur un miroir parfait, en dehors de la direction de la réflexion régulière, il serait impossible de voir une ombre portée non plus

(1) Sous le ciel d'Orient où l'intensité des ombres portées est très-grande, on pourrait utiliser cette propriété de la mer pour déterminer la hauteur des nuages, qui y présentent souvent l'avantage d'être bien isolés. Il suffirait de déterminer par le théodolite l'azimut et la hauteur du nuage et de son ombre ; l'heure donnerait la position du soleil. Ainsi deux mesures instrumentales faites en un même lieu par un seul observateur seraient suffisantes.

qu'une lumière portée quelconque. Le miroir idéal parfait ne pourrait être révélé par aucun autre caractère que son impénétrabilité (1), et l'on peut dire sans paradoxe qu'il réaliserait le corps solide invisible qu'on rencontre dans les contes merveilleux. C. L.

L'atmosphère des planètes.

Les planètes sont, après le Soleil, les corps célestes dont la constitution nous intéresse le plus. Nous n'ignorons pas que, recevant leur lumière du Soleil, elles doivent présenter à l'analyse spectrale des raies semblables à celles de l'astre qui les éclaire, mais nous pouvons nous demander si indépendamment de ces raies elles n'offrent pas quelques particularités dignes de fixer notre attention, et s'il ne serait pas possible d'y découvrir la présence d'une atmosphère analogue à l'atmosphère terrestre.

En effet les rayons solaires, avant d'arriver jusqu'à nous, traversent les couches atmosphériques et y éprouvent une certaine absorption, caractérisée dans le spectre par la présence de raies sombres dites *raies telluriques*, d'un aspect particulier et d'une intensité variable avec la température, l'état hygrométrique de l'air et la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon.

On a reconnu que la plupart de ces raies telluriques sont causées par la présence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, les autres raies étant attribuées à l'absorption produite par des gaz moins variables en tension que la vapeur d'eau, tels que l'acide carbonique, l'ozone, etc.

---

(1) Dans les jardins de la Villa Pallavicini, près de Gênes, on a habilement disposé un miroir qui fait voir par réflexion un arbre isolé profilé sur le ciel. La pureté de cette réflexion est assez grande pour que, dans le premier moment, on prenne pour un arbre et un ciel vrais, ce qui n'en est que l'image. Avec un peu de bonne volonté on pourrait prétendre que ce miroir est vraiment invisible et qu'il faut aller s'y heurter pour reconnaître la mystification.

L'analyse spectrale nous indiquant ainsi l'existence de l'atmosphère terrestre, par la présence des *raies telluriques* dans le spectre solaire, peut par conséquent nous révéler l'existence d'une atmosphère autour d'une planète en nous montrant des raies analogues dans le spectre de cet astre.

En observant dans ce but le spectre de la Lune, on constate qu'il présente des raies très-fines et parfaitement définies, mais toutes semblables à celles du spectre solaire et, en comparant ce spectre avec celui du Soleil couchant, où les raies atmosphériques sont fortement marquées, on voit encore que le spectre de la Lune ne montre aucune raie semblable.

Enfin, lors de l'occultation d'une étoile par la Lune, le spectre de cette étoile disparaît instantanément sans présenter aucun phénomène spécial, ce qui n'arriverait pas si la Lune avait une atmosphère se manifestant par la présence de nouvelles raies sombres ou par l'affaiblissement d'intensité de la région bleue ou rouge du spectre de l'étoile peu d'instants avant son occultation.

Nous pouvons donc dire que notre satellite ne possède pas d'atmosphère appréciable à nos moyens d'observation, et employer le spectre de la Lune pour déterminer l'existence des raies atmosphériques dans le spectre des autres planètes. Car, en comparant le spectre de la Lune avec celui d'une planète, on peut examiner s'il y a des raies dans le spectre de cette dernière qui n'existent pas dans le spectre lunaire, et affirmer que ces raies nouvelles sont dues à l'absorption de l'atmosphère planétaire et non à celle de l'atmosphère terrestre.

La première observation du spectre lunaire a été faite en 1822 par Fraunhofer.

Les recherches spectrales faites sur l'atmosphère de *Mercure* sont peu nombreuses et dues à Vogel.

Il résulte des observations de ce savant, que le spectre de *Mercure* présente quelques bandes qui semblent lui être particulières, parce qu'elles sont beaucoup plus intenses que les

bandes correspondantes du spectre solaire; les bandes auraient donc à la fois leur origine dans l'atmosphère terrestre et dans l'atmosphère gazeuse qui entoure *Mercure*.

Quoique la région rouge du spectre de cette planète soit beaucoup plus brillante que la région bleue et violette, on n'a pu s'assurer si ce phénomène doit être attribué à l'atmosphère terrestre ou à l'atmosphère planétaire.

Vénus présente un spectre très-brillant, on y reconnaît facilement presque toutes les raies principales du spectre solaire, mais la région bleue et violette de ce spectre est beaucoup plus intense que la région rouge, c'est-à-dire que les intensités de ces régions sont inverses de celles du spectre de *Mercure*.

Lorsque *Vénus* est assez élevée au-dessus de l'horizon, on peut reconnaître dans son spectre la présence de bandes faibles, qui coïncident avec nos bandes atmosphériques, et qu'on peut attribuer à l'existence d'une atmosphère entourant la planète. La faiblesse de ces bandes, qui sont considérées comme produites par l'absorption de la vapeur d'eau, semble causée par la forte densité de l'atmosphère de l'astre, qui réfléchit en grande partie les rayons solaire et ne les absorbe que très-peu.

La planète *Mars* donne un spectre traversé par des raies sombres qui lui sont particulières et qui doivent être considérées comme une indication de l'absorption des rayons solaires produite par l'atmosphère qui l'entoure.

Des raies fines, dont la position paraît coïncider avec celles produites lorsque la lumière du Soleil traverse les nuages, ont été aussi remarquées. Ces raies ne peuvent être attribuées à la portion de l'atmosphère terrestre que traverse la lumière de *Mars*, parce qu'elle ne se retrouvent pas dans le spectre de la Lune lorsque celle-ci a une altitude plus faible que *Mars*. Elles indiquent l'existence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère planétaire.

On peut encore se convaincre de l'existence de *raies tellu-*

riques particulières au spectre de *Mars*, en comparant ce spectre à celui de la Lune et à ceux des étoiles fixes situées à une même altitude. On verra que ces *raies telluriques* sont invisibles dans le spectre de la Lune et dans celui des étoiles fixes, tandis qu'elles sont fortement marquées dans le spectre de *Mars*, ce qui montre qu'elles sont inhérentes au spectre de cette planète. Une atmosphère riche en vapeur d'eau et différente de l'atmosphère terrestre existe donc autour de *Mars*.

Il a paru intéressant de rechercher la nature de la coloration des taches de *Mars*. Un examen spectral a permis de s'assurer que la couleur rouge de la planète n'est pas due à une absorption spéciale, ni causée davantage par une absorption de l'atmosphère de *Mars* sur les rayons solaires, cette couleur est inhérente à la matière même qui compose une partie de la surface de la planète.

Deux des astéroïdes qui circulent entre *Mars* et *Jupiter*, *Vesta* et *Flora*, ont été examinés au spectroscope par Vogel, directeur de l'Observatoire de Bothcamp, qui a cru pouvoir attribuer une atmosphère à *Vesta* mais qui n'a pu rien affirmer concernant Flora, à cause de la faiblesse de sa lumière.

Jupiter donne un spectre qui présente vers l'extrémité rouge une bande très-forte qui lui est particulière, puisqu'elle n'existe pas dans le spectre de la Lune ; cette bande indique la présence de quelque gaz ou vapeur qui n'existe pas dans l'atmosphère terrestre.

En outre, la région bleue et violette du spectre de cette planète est beaucoup moins intense que la région rouge. Cette intensité est variable et paraît avoir quelque connexité avec les changements rapides et irréguliers qui se suivent dans l'atmosphère de *Jupiter*.

Le spectre des bandes sombres, qu'on remarque sur cette planète, est caractérisé par une absorption très-énergique qui éteint les rayons bleus et violets. On n'y voit aucune raie particulière, mais les raies existantes sont plus accusées que pour les autres parties de la surface, ce qui semble indiquer que les

parties sombres de *Jupiter* sont plus profondes que les autres. En effet, les rayons solaires devraient parcourir, dans ce cas, un plus long chemin dans l'atmosphère et par suite subir un plus grand changement.

La couleur rouge de quelques bandes s'expliquerait par une absorption uniforme sur les rayons violets, mais la nature de gaz ou vapeurs qui déterminent cette absorption n'a pas encore été trouvée.

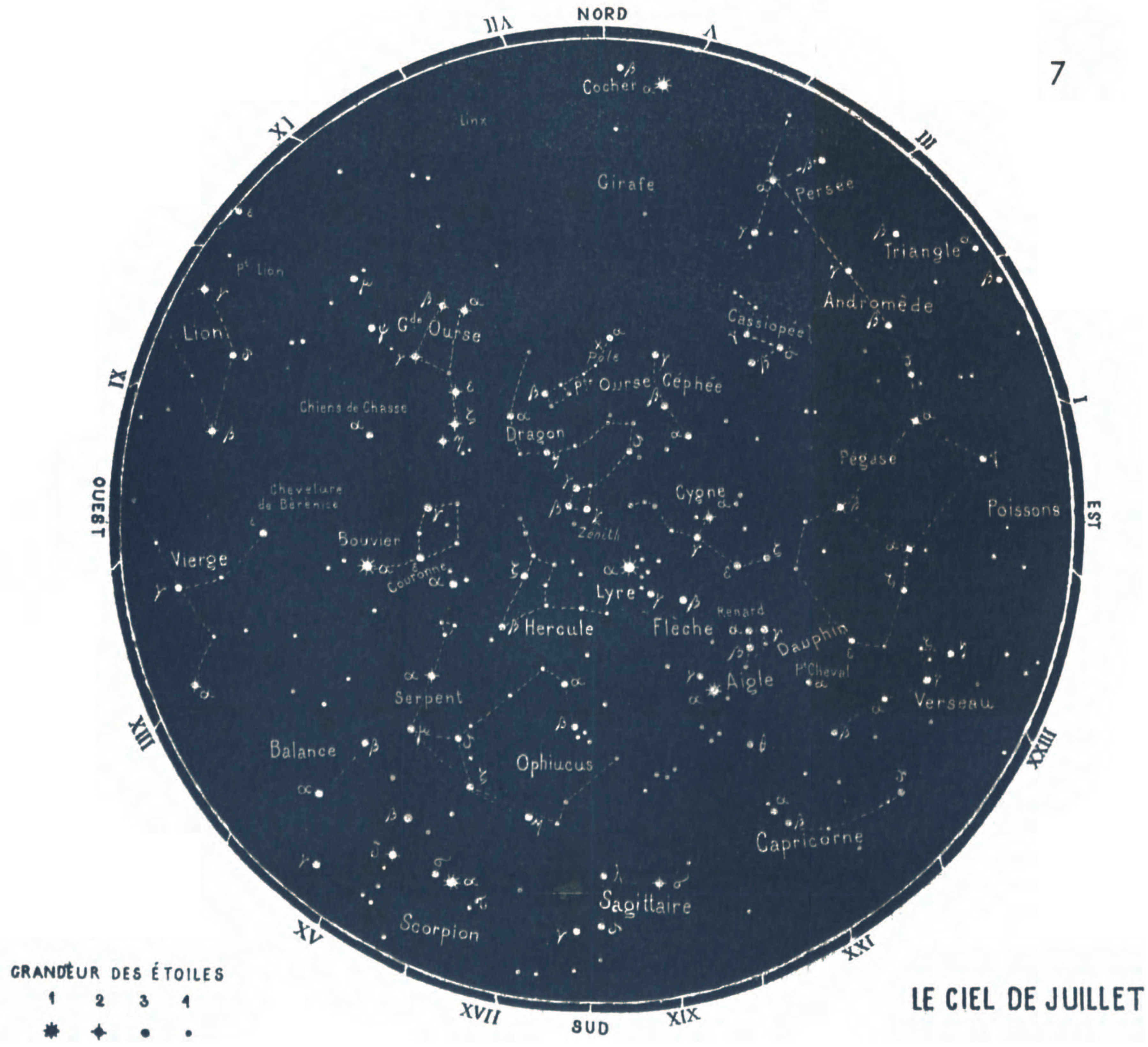
Les satellites de *Jupiter* ont été étudiés par Vogel et Lhose qui ont reconnu quelques raies ainsi que deux bandes situées dans le rouge du deuxième et du troisième satellite, ce qui semble indiquer que leur atmosphère a quelque ressemblance avec celle de *Jupiter*. Les deux autres satellites n'ont donné que des indications peu certaines.

La cause des changements irréguliers qui se manifestent dans l'éclat des satellites sera probablement découverte par des études spectrales ultérieures.

Le spectre de *Saturne* ressemble beaucoup à celui de *Jupiter*, il est caractérisé comme lui par une forte absorption dans la partie bleue et violette. Outre les raies de Fraunhofer, on a reconnu deux bandes dont l'une large et intense dans le rouge et l'autre plus faible dans l'orangé. Par une comparaison avec le spectre de la Lune, on s'est assuré que la bande la plus faible coïncidait avec les raies atmosphériques tandis que la bande forte n'avait pas de coïncidence : l'atmosphère de *Saturne* serait donc différente de la nôtre. Un autre groupe de raies telluriques, visible dans les deux spectres, était plus marqué aussi dans celui de *Saturne*, ce qui indique qu'il est causé à la fois par une absorption des rayons solaires dans notre atmosphère et dans celle de la planète.

Dans le spectre des anneaux de *Saturne*, Vogel a remarqué l'extrême faiblesse de la bande d'absorption située dans le rouge : il en conclut que l'atmosphère qui entoure les anneaux est nulle ou de très-faible hauteur.

L'existence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère de *Saturne*



LE CIEL DE JUILLET

a été établie par les observations de M. Janssen, directeur de l'Observatoire de Meudon.

A cause de la grande faiblesse du spectre d'*Uranus,* il n'est guère possible d'y reconnaître les raies de Fraunhofer, néanmoins Secchi, qui a observé le premier le spectre de cette planète, remarqua deux bandes sombres l'une dans le vert, l'autre dans le violet, et une lacune entre le vert et le rouge comme si le jaune n'existait pas. Plus tard, les recherches d'Huggins et de Vogel démontrèrent l'existence de six bandes d'absorption dans les diverses régions du spectre. L'une de ces bandes, située dans le rouge, coïncide avec une bande semblable des spectres de *Jupiter* et de *Saturne.*

Les rayons solaires subissent donc une absorption considérable dans l'atmosphère d'*Uranus,* mais on n'a pu encore déterminer par quel gaz cette absorption est causée.

Le spectre de *Neptune* est aussi beaucoup trop faible pour qu'on puisse y reconnaître les raies du spectre solaire : Secchi, qui l'a étudié le premier, y vit trois bandes sombres et remarqua la grande ressemblance de ce spectre avec celui d'*Uranus.*

Les observations de Vogel, faites en 1872 et en 1873, ont montré l'identité des spectres d'*Uranus* et de *Neptune* et ont confirmé les résultats de Secchi.

Il est donc probable que toutes les planètes, à l'exception de la Lune, sont entourées d'une atmosphère, et comme la présence de la vapeur d'eau a été reconnue dans quelques-unes, l'hypothèse de l'existence de la vie organique à la surface de ces mondes n'est pas dénuée de vraisemblance.

C. FIEVEZ.

Le Ciel pendant le mois de juillet 1881.

Vers 10 h. du soir, pendant ce mois, on trouvera :

Au-dessus de l'Étoile polaire (α de la *Petite Ourse*) : la queue de la *Petite Ourse*, le corps du *Dragon.*

Au-dessous de l'Étoile polaire : la *Girafe*, la *Chèvre* (α du *Cocher*), près de l'horizon.

A droite » : *Cassiopée, Persée, Andromède.*

A gauche » : le corps de la *Petite Ourse*, la queue du *Dragon*, la *Grande Ourse*, le *Petit Lion*, le *Lynx*.

Au zénith » : la tête du *Dragon*.

Dans le Méridien, du Nord au Sud : β du *Cocher*, la tête du *Dragon*, *Cerbère* (partie de constellation d'*Hercule*), la queue du *Serpent*.

A l'Est du Méridien, du Sud au Nord et du zénith vers l'horizon :

1° la *Lyre* (α = Wega), le *Cygne* (α = Deneb), *Céphée*.

2° la *Flèche*, le *Petit Renard*, le *Lézard*, *Cassiopée*.

3° le *Serpent*, l'*Aigle* (α = Altaïr), le *Dauphin*, le *Petit Cheval*, *Pégase*, *Andromède*, *Persée*.

4° le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau*, les *Poissons*, le *Triangle*.

A l'Ouest du Méridien, du Sud au Nord et du zénith vers l'horizon :

1° le *Dragon*.

2° *Hercule*, la *Couronne*, le *Bouvier* (α = Arcturus), les *Chiens de Chasse*, la *Chevelure de Bérénice*, la *Grande Ourse*, le *Lynx*.

3° *Ophiuchus* et le *Serpent*, le *Lion*.

4° le *Scorpion* (α = Antarès), la *Balance*, la *Vierge* (α = Spica = l'Épi).

La *Voie lactée* court du Nord au Sud.

La Lune occultera δ du *Bélier*, étoile de quatrième grandeur, le 20 juillet à $0^h\,38^m$ du matin, l'émersion aura lieu à $1^h\,26^m$.

Les Planètes. — *Mercure* sera étoile du soir pendant la première quinzaine; elle se rapproche de plus en plus du Soleil. Le 8 cette planète atteindra le point de son orbite le plus éloigné du Soleil (*aphélie*). Le 17 elle sera en conjonction

inférieure, deviendra alors étoile du matin, se lèvera dans les derniers jours du mois une heure environ avant le Soleil.

Vénus est étoile du matin, se lève le 1er à 1^h 32^m, le 11 à 1^h 17^m, le 21 à 1^h 7^m. Le 12 à 4^h du soir elle atteindra sa plus grande élongation vers l'Ouest (45° 38').

Mars se trouve dans la constellation des *Poissons* ; cette planète se trouvera sur notre horizon dans la seconde moitié de la nuit.

Le 21 et le 22, on pourra voir *Mars* et *Jupiter* dans le même champ de la lunette, *Mars* se trouvera à 6' environ au Sud de *Jupiter*. Il sera curieux de remarquer la différence de couleur que présentent ces deux planètes.

Jupiter se lève vers 1^h du matin le 1er. Dans la dernière quinzaine, vers minuit, on pourra aisément l'observer, elle sera déjà assez haut sur notre horizon.

Les éclipses suivantes de ses satellites pourront être observées :

Le 2	émersion du satellite	III	à 2^h 12^m 38^s	du matin.
7	immersion »	III	à 2^h 4^m 18^s	»
21	immersion »	I	à 2^h 18^m 35^s	»

Saturne et *Neptune* se trouvent sur l'horizon pendant la seconde moitié de la nuit.

Uranus disparaît de notre horizon dès 10^h du soir; difficile à observer, cachée dans les brumes.

Les Conjonctions suivantes auront lieu pendant ce mois :

Le 6 à 8^h du soir,	*Mars* et *Saturne*,	*Mars* à	1°5' Nord.
Le 19 à 2^h »	*Saturne* et la *Lune*,	*Saturne* à	5° 36' Sud.
Le 20 à 5^h du mat.,	*Mars* et la *Lune*,	*Mars* à	3° 38' Sud.
Le 20 à 7^h »	*Jupiter* et la *Lune*,	*Jupiter* à	3° 23' Sud.
Le 22 à 3^h »	*Vénus* et la *Lune*,	*Vénus* à	3° 27' Sud.
Le 22 à 3^h du soir,	*Mars* et *Jupiter*,	*Mars* à	0° 6' Sud.
Le 25 à 4^h du mat.,	*Mercure* et la *Lune*,	*Mercure* à	1° 34' Sud.

L. N.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 juin 1881.)

Cette quinzaine peut être divisée en trois périodes d'égale longueur, si l'on se place au point de vue du temps qu'il a fait dans notre pays.

La première s'étend du 1er au 5. Le 1er, le 2 et le 3 de fortes pressions existaient sur les Iles Britanniques; on y observait 768 et 769mm. Le vent soufflait du N., du N.-O. ou du N.-E. sur nos contrées; son point d'origine était sur la Mer du Nord méridionale; il était relativement chaud. Le ciel fut seulement nuageux le jour, et ne se découvrit pas la nuit. La température atteignit des maxima de 20 à 26° en Belgique.

Le 4 un dépression très-étendue se montra dans l'extrême Nord. Le maximum de pression se déplaça vers le sud; le baromètre marqua 765mm sur les côtes méridionales de l'Irlande et de l'Angleterre, en Belgique et en France. Le lendemain la dépression s'était étendue vers le sud; on observait 740mm sur la Norwége centrale ; le maximum de pression (765mm) avait gagné en même temps la Méditerranée. Ces deux jours le vent souffla du S.-O. ou de l'O.-S.-O. en Belgique, mais il était continental. Le temps fut superbe. La température s'éleva, et atteignit 29° en quelques places.

Le 6 commence une période pluvieuse et froide. Une dépression secondaire, qui s'était formée la veille sur l'Angleterre, couvre ce jour-là la Hollande et la Belgique (745mm), pendant que la dépression principale se maintient sur la Scandinavie. Le vent souffle du N. sur notre littoral dans la matinée du 6, tandis qu'il est au S. dans l'ouest du pays, où il passa à l'O. l'après-midi. La pluie est générale. La température s'abaisse : la circulation atmosphérique nous amenait l'air relativement froid de la portion de l'Atlantique située au nord et à l'ouest des Iles Britanniques.

Les jours suivants, jusqu'au 10 au matin, le temps reste pluvieux en Belgique. La dépression se maintient sur la

Scandinavie, la Baltique, l'est de l'Allemagne, l'Autriche et la Russie. Sur l'Occident les isobares vont du N.-N.-O. au S.-S.-E. ; la pression s'y élève peu à peu, et atteint 770mm sur le golfe de Gascogne le 10. Le vent souffle du N. ou du N.-O. La température ne dépasse guère 15°.

Le 11 commence la troisième période, caractérisée par un temps assez beau en général, sans pluie, mais à température peu élevée pour cette époque de l'anné , par suite de la prédominance des vents du N. : les maxima thermométriques ont à peine dépassé 20° le 15 ; on a observé des minima de 2° le 11 au matin, de 4° le 12, avec de la gelée blanche. La pression était assez élevée sur l'Occident. La dépression de l'Orient persistait d'une manière remarquable, mais sans nous faire sentir son influence. Mentionnons aussi une dépression qui se montra sur l'Océan, près de l'Irlande, le 14 et le 15, et qui ne nous atteignit pas davantage.

La température de cette quinzaine a été inférieure de 2°, 9 à la normale. Le maximum absolu a été de 26°, 9 (le 5); le minimum absolu, de 4°, 5 (le 11).

Nous signalerons deux particularités intéressantes au point de vue théorique, que présentent les cartes météorologiques de cette quinzaine. La première est la différence de température sur les diverses parties de la dépression secondaire qui couvrit nos contrées le 6, à 8 h. du matin. La région du minimum barométrique s'étendait du Helder sur la Belgique occidentale, entre Bruxelles et le littoral. Le vent soufflait du N.-O. à Flessingue, du N.-E. à Furnes, du N.-N.-E. au cap Gris-Nez, de l'E.-N.-E. à Boulogne. Le thermomètre marquait à ces stations respectivement 14°, 6, 12°, 1, 11°, 5, 12°, 2 (moyenne 12°, 6). A l'est de la bande de pression minima, on observait du vent de S.-S.-O. à Bruxelles, à Maeseyck, à Groningue et à Utrecht, et les températures de ces stations étaient respectivement de 16°,3, de 18°,8, de 16°,2, de 17°, 1, (moyenne 17°, 1). Le minimum barométrique passa sur le méridien de Bruxelles le 6 vers 11 h. du matin; le vent tourna

du S. à l'O., et le thermomètre baissa de 6° en vingt minutes de temps.

Ces faits prouvent bien le mouvement centripète de l'air dans les dépressions; ils sont inexplicables si l'on admet un mouvement circulaire de l'air autour du minimum barométrique, mouvement qui aurait pour conséquence de rendre la température uniforme dans le voisinage de ce minimum. Ces oppositions de température près des centres cycloniques sont souvent très-bien marquées en hiver. En été la circulation atmosphérique est, la plupart du temps, trop peu active, et les différences de température des terres et des eaux trop faibles, pour qu'elles apparaissent nettement. (1).

La seconde particularité est celle de la persistance de la dépression de l'Europe orientale du 8 au 15 (elle existait même encore après le 15), sans altération sensible. Le fait est déjà assez rare en lui-même ; mais il est réellement remarquable, étant données les circonstances spéciales où il s'est produit. Beaucoup de météorologistes admettent que la pluie que l'on observe toujours, à part de très-rares exceptions, sur les contrées couvertes par les dépressions, sont dues au mélange de l'air chaud et humide amené par les vents méridionaux, et de l'air froid qu'apportent les vents septentrionaux. La tension de la vapeur aqueuse, condensée de cette manière, disparaissant, il y aurait là une cause de diminution de la pression, d'où la persistance du minimum barométrique. (2) Si de semblables *pluies de mélange* sont possibles lorsque l'on envisage une dépression qui a son centre sur les côtes occidentales de l'Europe, il devient plus difficile d'en admettre l'existence lorsqu'il s'agit d'une dépression dont le centre se trouve sur les provinces Baltiques ou près de St-Pétersbourg, comme ç'a été le cas à la fin de la première quinzaine de juin. Dans ce

(1) Nous avons donné un bon exemple de ces oppositions thermiques dans le n° 2, du 15 mars 1881, de *Ciel et Terre*, page 37.

(2) Voyez *Ciel et Terre*, n°14, du 15 septembre 1880, page 324.

cas, en effet, les vents froids du N. sont les vents les plus humides, et les vents chauds du S. et du S.-O. sont des vents continentaux et secs; il ne peut donc plus y avoir condensation par mélange, semble-t-il. Les cartes des températures de la période dont nous parlons indiquent bien, comme on devait s'y attendre, des températures élevées à l'est et au sud du minimum barométrique, et des températures basses à l'ouest et au nord. J. V.

NOTES.

— M. Barnard, de Nashville (États-Unis), aurait découvert une comète, le matin du 12 mai. Sa position était à ce jour :

$$AR = 22^h\ 59^m\ 18^s \qquad \delta = +\ 14^o\ 24'\ 030''$$

et le lendemain, elle était :

$$AR = 22^h\ 58^m\ 52^s \qquad \delta = +\ 14^o\ 36'\ ''$$

D'après les observations la comète avait un mouvement diurne de 24^s en ascension droite et de $11''$ en déclinaison.

La comète paraissait un peu plus petite mais plus brillante que celle qu'a découverte Swift au commencement de Mai.

Jusqu'à ce jour nous ignorons si d'autres observations sont venues confirmer l'existence de cette comète.

— Etoile Variable. — Près de o^2 du *Grand Chien* se trouve une belle étoile double, dont l'étoile principale est d'un rouge de feu, et dont le compagnon est bleuâtre. Lorsque, le 22 Janvier 1879, M. Birmingham observa ce système, l'étoile principale lui paraissait être de 8,5 grandeur, et le compagnon de 9e grandeur ; en 1868, d'après Webb, ces grandeurs étaient respectivement de 6,5 et 8. Après onze ans l'étoile principale serait ainsi tombée de la 6me,5 grandeur à la 8me, elle pourrait donc prendre rang parmi les étoiles variables. Sa position approchée est $AR = 7^h\ 10^m\ 44^s$ et $\delta = 23^o\ 6'\ 6$.

— Il est assez curieux de noter l'heure à laquelle le croissant de la nouvelle Lune devient visible à l'œil nu. Le 30 mars vers 7 heures du soir, l'horizon étant parfaitement découvert, M. Denning, de Bristol, a pu voir dans le W.N.W, le mince croissant de la Lune, 20 h. 38 m. après la conjonction. — Le 4 juin 1875, vers 9 heures du soir, il avait réussi à faire une observation semblable ; la Lune n'était alors âgée que de 22 h. 49 m.

— Chute d'une Météorite. — Le Prof. A. Herschel fait connaître qu'une météorite pierreuse du poids de 3 1/2 livres anglaises est tombée le 14 mars à 3 h. 35 m. de l'après-midi sur la ligne du chemin de fer entre Middlesborough et Ormesby. L'air était calme et le Soleil brillant lorsque l'inspecteur-voyer et trois autres personnes entendirent un sifflement au-dessus d'eux, suivi immédiatement d'un choc sur le sol. — En se dirigeant vers l'endroit d'où le bruit semblait parti, ils constatèrent l'existence d'un trou rond vertical au fond duquel ils trouvèrent l'aérolithe; celui-ci, qui consistait en une roche basaltique présentant des traces de fusion sur ses bords, était encore chaud trois minutes après la chûte.

— Coups de foudre. — Différents auteurs ont signalé dans ces dernières années une augmentation annuelle des coups de foudre dans plusieurs parties de l'Allemagne. On avait cru remarquer en même temps une augmentation dans le nombre annuel des orages. Un auteur allemand a repris la question récemment (1), et de la discussion approfondie à laquelle il s'est livré, il résulte que si le nombre des orages augmente en quelques contrées, dans d'autres, au contraire, il diminue, après avoir atteint un maximum vers l'époque de 1862. Quant aux coups de foudre, l'augmentation est générale et considérable. On peut en conclure, semble-t-il, que ce n'est pas à des causes atmosphériques proprement dites qu'il faut attribuer la chute de plus en plus fréquente de la foudre, mais plutôt à des causes locales (déboisement, emploi de matériaux métalliques dans les constructions, etc.).

— Le Bolomètre. — Le Prof. S. P. Langley, directeur de l'Observatoire d'Allegheny (Etats-Unis), vient de publier une série de recherches importantes sur la distribution de la chaleur dans le spectre solaire. Ces recherches ont été faites à l'aide d'un appareil de son invention, le *Bolomètre* ou Balance actinique, d'une sensibilité bien supérieure à toutes les piles thermo-électriques connues, agissant non plus comme un indicateur mais comme un *mesureur* de l'énergie radiante.

Cet instrument, basé sur le principe du *Pont de Wheatstone*, si connu en électricité, peut être comparé à une balance dont les deux bras sont soumis également à tous les changements extérieurs de température, de telle manière que l'aiguille indicatrice est seulement affectée lorsque la chaleur radiante influence un des bras sans agir sur l'autre.

Les premières mesures faites sur le spectre solaire, à l'aide de cet in-

(1) W. Holtz. *Ueber die Zunahme der Blitzgefahr und ihre vermutlichen Ursachen auf Grund zahlreicher Mittheilungen aus Deutschland, Oesterreich und der Sweiz.* Greifswald, 1880.

strument, d'un galvanomètre extrêmement délicat et d'un réseau Rutherfurd, ont montré que contrairement à l'opinion admise jusqu'à ce jour, le maximum de chaleur dans un spectre normal ne se trouve pas dans l'ultra-rouge, mais bien dans la partie orangée du spectre près de la raie D du sodium.

Ce résultat intéressant, qui n'aurait pu être auparavant obtenu avec un instrument moins délicat, nous montre que la plus grande partie de la chaleur solaire que reçoit la surface terrestre ne se trouve pas dans la partie non lumineuse du spectre, mais bien dans la partie lumineuse et que de plus la somme totale de chaleur *non lumineuse* est relativement faible.

C'est là une découverte importante et inattendue.

C. F.

— Parallaxe du Soleil. — Jusqu'à ce jour, aucune valeur de la parallaxe solaire n'avait été déduite des observations du passage de Vénus, en 1874, faites aux stations américaines. M. Todd, dans un mémoire publié dans l'*American Journal of Science*, *Vol. XXI, Juin* 1881, donne le résultat auquel il a été conduit par l'examen des épreuves photographiques prises lors de ce passage. Celles-ci étaient au nombre de 213, distribuées comme suit dans les différentes stations :

Stations Septentrionales		Stations Méridionales	
Wladiwostok	13	Kerguelen	8
Nagasaki	45	Hobart Town	37
Pekin	26	Campbeltown	32
		Queenstown	45
		Iles Chatham	7

La valeur de la parallaxe déduite de la discussion de ces photographies serait de :

$$8'', 388 + 0'' 034.$$

Ce qui donnerait pour la distance entre le centre du Soleil et celui de la Terre :

148,103,000 kilomètres.

— Longueur de la période des taches solaires. — Tous ceux qui s'intéressent aux phénomènes de l'apparition des taches, savent que les hommes de science ne sont pas d'accord sur la période comprise entre deux maxima.

Il résulterait d'une communication faite par M. Muirhead à la *Philosophical Society of Glascow,* et de l'examen d'une table de comparaison produite par lui, que la période comprise entre deux maxima de taches est égale à la période de *Jupiter* c'est-à-dire à onze ans $\frac{862}{1000}$

— Phénomènes naturels en Suède. — L'Observatoire d'Upsal a organisé en 1873 un système d'observations de phénomènes naturels du règne animal et du règne végétal. Jusqu'en 1877 il a reçu de 200 personnes des renseignements sur les époques du retour printanier et du départ automnal des oiseaux d'été. Ces 200 observateurs sont répartis sur toute l'étendue de la Suède.

M.Gyllenskiöld a construit, au moyen de ces nombreuses observations, des cartes qui montrent la marche progessive vers le nord de quelques oiseaux, à l'époque du retour. On voit ainsi que l'alouette *(Alauda arvensis)* arrive à l'extrémité méridionale de la Suède dès le 1er mars, et qu'on ne l'aperçoit dans les vallées du nord-ouest du pays (depuis Oestersund jusqu'à Jocmock) qu'au 1er mai. L'oie *(Anser segetum)* apparaît dans le sud le 1er avril, dans le nord le 10 mai. Le coucou *(Cuculus canorus)* se montre dans le sud le 10 mai et atteint les vallées du nord-ouest au 1er juin. L'hirondelle de fenêtres *(Hirundo urbica)* apparaît dans le sud le 10 mai et arrive aux frontières de la Laponie le 1er juin; elle suit, dans cette migration, la marche de l'isotherme de 8°.

— Gelée au Guatemala. — Nous empruntons à la *Ausburger Allgemeine Zeitung* les détails suivants sur une gelée qui a désolé le Guatemala au commencement de cette année. « Le 10 février 1881 la république de Guatemala a subi un froid tel que de mémoire d'homme on n'en avait pas observé de semblable dans cette contrée, et qui a eu les conséquences les plus tristes pour la végétation. Un courant glacial paraît s'être avancé du nord, au-dessus du Mexique ; on le ressentit dans différentes parties de ce pays, ainsi qu'à San-Marcos, à Costa Cuca et à Costa Grande. Les plantes tropicales et leurs fruits ont été flétris et grillés, comme s'ils avaient subi l'action désorganisante du feu. La gelée fut si forte qu'en plusieurs endroits il se forma de la glace, qu'on pouvait observer encore le matin ; l'eau contenue dans des vases placés sur des balcons, abrités, par conséquent, jusqu'à un certain point, se congela fortement. Les plantations de café atteintes par le fléau semblaient s'être trouvées dans le voisinage immédiat d'un incendie ; tous les caféiers, jeunes et vieux, avaient leurs feuilles décolorées et grillées ; celles-ci tombaient en poussière lorsqu'on les touchait ; les rameaux les plus tendres n'ont pas été épargnés. Les cannes à sucre ont été gelées et complètement détruites. On évalue les dégâts à 1 ou 2 millions de dollars. Plusieurs années s'écouleront avant que les plantations aient repris leur aspect primitif. »

Histoire de la Boussole.

L'an 2698 avant l'ère chrétienne, Hoang-Ti, c'est-à-dire l'*empereur jaune*, fut élevé à la dignité impériale et monta sur le trône de la Chine. Hoang-Ti fut à la fois un législateur, un ingénieur et un astronome, et ce qui nous importe ici plus que tout cela, le premier dont l'histoire cite le nom au sujet de la polarité magnétique. D'après les chroniques chinoises, ses succès dans les luttes militaires qu'il eut à soutenir pour obtenir la suprême puissance, furent dus en grande partie à l'une de ses inventions scientifiques : c'était, disent-elles, un char qui indiquait le sud et la position des autres points cardinaux. Ce char, dans une circonstance critique, lui permit de se diriger au milieu d'un grand brouillard. (1) Quelle qu'en fût l'orientation, une petite figurine qui le surmontait indiquait le sud et donnait ainsi un précieux moyen de se reconnaître en pays inconnu.

Cette occasion n'est pas la seule dans laquelle les historiens fassent mention de ces *chars magnétiques*. Ils racontent que, sous le règne de Tchéou-Koung, des envoyés d'un royaume maritime situé au sud de l'Empire, ayant fait à l'Empereur un cadeau de trois faisans blancs, il leur donna en échange des chars légers, construits de telle sorte qu'ils indiquaient toujours la direction de leur pays, c'est-à-dire le sud. La suite de l'histoire montre bien l'utilité de l'invention. En effet, les envoyés montèrent dans ce char pour retourner chez eux, mais ayant fêté trop copieusement et trop longuement la joie qu'ils en éprouvaient, ils se dirigèrent exactement du côté opposé à celui qu'indiquait la figurine. Ils ne furent en état de reconnaître leur erreur que longtemps après; alors ils firent volte face, mais ils n'arrivèrent chez eux que l'année suivante. (2) Ces

(1) Klaproth. Lettre sur l'invention de la Boussole, p. 75.
Pauthier. La Chine, p. 28.

(2) Pauthier. La Chine, p. 87.

récits naïfs établissent donc nettement, non-seulement que de toute antiquité les Chinois, comme d'ailleurs beaucoup d'autres peuples, connaissaient l'aimant, mais, ce qui est bien plus remarquable, sa faculté de se diriger à peu près suivant le méridien. Nous disons que ce fait est remarquable, parce qu'en effet les découvertes les plus simples en apparence ont mis des siècles à sortir de l'obscurité. Le hasard, c'est-à-dire le concours de circonstances absolument imprévues, a été le facteur principal dans la plupart d'entre elles ; il suffirait de rappeler ici l'invention de la lunette astronomique dont les premiers et inconscients découvreurs ont été les petits enfants d'un lunetier de Middelbourg ; combien de temps ne s'est-il pas écoulé aussi entre la connaissance du pouvoir expansif de la vapeur d'eau et ses essais d'application sérieuse ; seize siècles entre l'éolypile des Grecs et les plans de Salomon de Caus ; presque cent ans entre celui-ci et Watt. De même, quel espace de temps n'a pas pu s'écouler entre le moment où un paysan ou un mineur prit en main la pierre d'aimant ou un morceau de fer aimanté naturellement, et celui où l'on reconnut que ces objets attirent à eux les petites masses de fer ! Que de fois dût-on répéter ces phénomènes avant que le hasard ou la fantaisie inspirât à quelqu'un l'idée de rendre ces corps attirants mobiles, en les faisant flotter ! Et, lorsque cette mobilité eut été obtenue, combien d'yeux restèrent incapables de remarquer la tendance de l'aimant à prendre une direction déterminée !

L'existence de la petite figure de bois des chars magnétiques est donc la preuve d'un état scientifique relativement avancé. Cette figurine renfermait une pierre d'aimant ; les Chinois ne construisirent que beaucoup plus tard des instruments se rapprochant plus de notre boussole.

Ce fait s'explique.

La construction de la boussole ou de l'aiguille aimantée suppose en effet connue la propriété que possède un aimant de communiquer son magnétisme au fer et les procédés conve-

nables pour opérer cette communication. Celle des chars magnétiques suppose uniquement connue la faculté d'orientation d'un aimant naturel. Il n'est donc pas étonnant que l'on ne trouve que bien plus tard chez les écrivains chinois l'indication de la vraie boussole. Quoiqu'on sache d'une manière positive qu'ils s'en servaient au premier siècle de notre ère, la *description* la plus ancienne de l'instrument ne date que du commencement du 12e siècle. Le lecteur aura déjà sans doute fait la remarque que l'aimant fut d'abord employé par les Chinois pour se diriger sur terre; mais, dans ces temps reculés les étendues solides de la surface du globe, par suite du manque de connaissances géographiques, étaient des déserts aussi inconnus et plus dangereux à parcourir que ne le sont aujourd'hui pour nous les étendues océaniques. Aux 7e et 8e siècles, les Chinois faisaient des expéditions maritimes de Canton jusqu'à l'Euphrate, par le détroit de Malacca, Ceylan et le Malabar, et à la fin du 13e siècle, ils se servaient régulièrement de la boussole dans leur marine. C'était soit la boussole à eau, formée d'une aiguille flottant sur deux fétus de paille, soit la boussole à pivot.

Les inventions magnétiques des Chinois ne furent connues que plus ou moins tard chez les peuples voisins de leur empire : chez les Japonais, par exemple, on trouve au 7e siècle les chars magnétiques ; et l'on sait qu'à la même époque la boussole aquatique était employée en Corée. C'était une aiguille aimantée munie d'un flotteur, qu'on jettait dans un baquet d'eau au moment de l'observation.

Si parmi les nations orientales, de l'Asie, les Chinois ont les premiers connu non-seulement la polarité de l'aimant mais encore la propriété que possède cette pierre de transmettre son magnétisme au fer, nous allons voir que, sous le même rapport, ils ont également de beaucoup devancé les Européens et que très-probablement ils leur ont transmis leur propres connaissances.

C'est en suivant une double voie que la civilisation s'est

propagée de l'Orient à l'Occident. L'axe d'expansion a été la Méditerrannée, et des deux côtés de ce long ruban qui sépare l'Europe de l'Afrique, en Europe comme en Afrique, la marche a été progressive. La Grèce et l'Égypte, avec les colonies de la Cyrénaïque, Rome et Carthage, la puissance Franke et les Arabes se correspondent des deux côtés de l'axe, et marquent les jalons des mouvements en marchant en quelque sorte de conserve. Lequel de ces deux chemins a suivi la boussole pour atteindre l'Occident ? On serait tenté au premier abord de croire que les nations latines, Grecs et Romains, qui connaissaient parfaitement les proprietés attractives de l'aimant et dont les philosophes et les savants ont été comme les piliers de la science du moyen-âge, ont dû transmettre à leurs successeurs Francs une connaissance que leur qualité de peuples maritimes devait leur rendre plus utile qu'à tout autre. Cependant il n'en est rien ; ni les Grecs, ni les Romains n'ont connu la boussole; ce sont les Arabes qui ont en porté la connaissance en Europe, et il faut attendre le treizième siècle pour en trouver la mention dans nos annales.

On a contesté, il est vrai, l'exactitude de cette marche historique, en citant à l'appui un passage de Plaute. Mais l'interprétation de ce passage est obscure et illusoire, tandis que les preuves favorables à l'opinion contraire abondent. Klaproth, après avoir cité à ce sujet le poëme de Claudien sur l'aimant, où la polarité magnétique n'est pas même marquée, fait la remarque suivante : « Si Claudien avait eu la plus « légère idée de la polarité de l'aimant, il n'aurait certaine- « ment pas manqué d'en tirer parti, en faisant allusion à l'im- « perturbabilité de la passion amoureuse qu'il dit exister « entre cette pierre et le fer. Mais, ni chez lui, ni chez aucun « autre écrivain de l'antiquité classique, on ne trouve un seul « mot qui puisse faire soupçonner la connaissance de la direc- « tion de l'aiguille aimantée. »

S'il est clairement prouvé par le silence même des écrivains latins qui se sont occupés spécialement de l'aimant, qu'ils

ignoraient complètement sa polarité et sa faculté d'indiquer une direction à la surface du globe, il est presque aussi bien démontré que les Arabes ont connu ces faits et les ont transmis aux Européens. On ne peut nier sans doute que dans quelques-uns des passages les plus anciens relatifs à ce sujet, fournis par Albert le Grand et Vincent de Beauvais (milieu du 13e siècle), Aristote ne soit cité comme ayant parlé de l'aimant et de ses pôles dans un *Traité sur les pierres*.— Mais ce traité a été reconnu apocryphe par de Sacy; c'est, parait-il, un ouvrage arabe faussement attribué à Aristote ; ce qui le prouve le mieux ce sont les désignations arabes *zoron* et *aphron* par lesquelles y sont indiqués le Sud et le Nord. Ainsi le témoignage de ces auteurs prouverait le contraire de ce qu'ils prétendent établir.

D'autres témoignages plus directs et plus précieux sont fournis par Jacques de Vitry, qui écrivit entre 1215 et 1220 une Histoire de l'Orient, à la suite de deux voyages en Palestine, dont le premier remonte à l'année 1204. Il représente à cette époque l'usage de la boussole comme établi depuis longtemps chez les marins de la mer de Syrie, et ce qui est important par l'histoire de cet instrument, il dit expressément que l'aimant vient de l'Inde.

Quant aux auteurs arabes eux-mêmes, on trouve dans un ouvrage de Baïlak, datant de 1282, la description de la manière dont les marins syriens se servaient de la boussole, opération à laquelle l'auteur lui même a assisté ; c'était une boussole à eau, mais d'après la traduction fournie par Klaproth, il semble qu'ils ne se servaient pas d'une véritable aiguille aimantée, mais seulement de la propriété qu'a l'aimant naturel de magnétiser momentanément une aiguille de fer soumise à son influence. Cette aiguille, nageant sur un baquet d'eau, on en approchait une pierre d'aimant, puis subitement on la retirait, et grâce au magnétisme acquis dans le premier instant, l'aiguille s'orientait suivant la ligne nord-sud.

Le témoignage de Baïlak confirme celui de Jacques de

Vitry en ce qui concerne l'Inde. D'après lui, les marins qui parcourent l'Océan Indien se servent aussi de la boussole aquatique ; c'est un poisson de fer creusé et magnétisé qu'on jette à la surface de l'eau d'un baquet au moment de l'observation. Voici donc un auteur arabe qui décrit la boussole à eau chinoise.

Le plus ancien auteur européen qui fasse mention de la boussole est Guyot de Provins, dans un poëme satirique intitulé *La Bible*, à la fin du 12e siècle. Parlant de la méthode employée par

Li marinier qui... navoient

pour se diriger sûrement sur mer, il dit

Un art font qui mentir ne peut
Par la vertu de l'amanière,
Une pierre laide et brunière
Où li fer volontiers se joint.

Plus tard, Brunetto Latini, racontant sa visite au moine Bacon, à Oxford, s'exprime à peu près dans les mêmes termes. « Il me montra, dit-il, la magnete, pierre laide et noire ob ele fer (à laquelle le fer) volontiers se joint.... on la met en l'aigue (eau), et se tient dessus, et la pointe se tourne contre l'estoile (la polaire). » On voit par ce passage qu'au 13e siècle, en Europe même, on se servait encore de la boussole à eau, dont l'invention première remonte aux Chinois.

Le résultat général qui se dégage des notes que nous venons de réunir, c'est que, de tous les peuples, les Chinois sont les premiers qui aient connu la polarité de l'aimant et qui s'en soient servis comme d'un moyen de direction dans leurs voyages sur terre d'abord, ensuite dans leurs expéditions maritimes.

Dans les plus anciennes mentions de la boussole faites par des écrivains arabes, ou dans les récits des voyageurs européens qui ont été en contact avec eux, il est expressément parlé, au sujet de l'Inde, de l'origine orientale de cet instrument. Enfin, les descriptions données par les écrivains européens eux-mêmes ne datent que de l'époque à laquelle les Croisades eurent mis les nations occidentales de l'Europe

en relation avec les Arabes. Tout s'accorde donc pour établir que la découverte de la boussole, originaire de la Chine, s'est transmise de l'est à l'ouest, des Chinois aux Arabes et de ceux-ci aux Européens. Une circonstance particulière vient donner encore plus de probabilité à cette opinion, c'est que partout on retrouve d'abord l'usage de la boussole aquatique, telle qu'elle avait été imaginée par les Chinois.

On peut être curieux de connaître l'origine des noms de *boussole* et d'*aimant*. Le premier exprime le nom de la boîte dans laquelle on conservait l'aiguille elle-même; *bussola* en italien veut dire petite boîte et vient du latin *buxus*, buis. (1) Quant au second, on le retrouve presque chez tous les peuples, et il exprime la tendance du fer et de l'aimant à s'unir. « Si cette pierre, disait le naturaliste chinois Li-tchi, n'avait pas un amour pour le fer, elle ne le ferait pas venir à elle. » L'image était juste, elle a frappé tout le monde et le nom de la pierre est devenu aussi général que le sentiment dont elle éveillait l'idée. C. L.

La distance du Soleil à la Terre.

Quelle est la distance du Soleil à la Terre? Est-on parvenu à une détermination précise de cette mesure, qui sert, comme on le sait, d'unité à l'évaluation des distances qui séparent les divers astres les uns des autres? Il semblerait de prime abord, que l'Astronomie dût être en mesure de répondre à ces questions de la façon la plus affirmative et qu'elle est à même de nous donner la valeur exacte de la distance à laquelle le Soleil se trouve de nous. Il faut l'avouer, malgré les diverses tentatives, les peines nombreuses et les grands sacrifices qu'elle s'est imposée, l'Astronomie ne peut aujourd'hui nous donner cette distance qu'à quelques millions de kilomètres près. Cette approximation paraîtra peut être bien faible en comparaison de la précision que cette science nous a accoutumés à trouver

(1) Dictionnaire étymol. de Scheler.

dans ses résultats; cependant, quand on songe aux étendues immenses que cette distance est destinée à mesurer, que sont quelques millions de kilomètres ?... Nous pourrions donc à la rigueur nous contenter de cette approximation.

Ce n'est pas que la détermination de la *parallaxe* du Soleil, d'où l'on déduit la distance de cet astre à la Terre, soit d'une difficulté insurmontable, qu'on n'ait pas essayé différentes méthodes pour arriver à sa connaissance exacte, qu'on n'ait pas même cherché à la déduire des recherches d'une autre nature, mais c'est que l'on demande à l'Astronomie de déterminer la valeur de cet angle au centième de seconde près, et pour qu'elle soit en mesure de pouvoir le faire, il faut qu'elle ait en sa possession des observations nombreuses et sûres.

A l'heure actuelle elle n'y est pas encore parvenue. Malgré les efforts que ne se sont pas épargnés les astronomes, tout ce qu'on est en droit d'affirmer c'est que la parallaxe du Soleil est connue au dixième de seconde, qu'elle est comprise entre 8″,8 et 8″,9 et que dans quelques années, après le prochain passage de Vénus en 1882, on peut espérer la voir déterminée au centième de seconde près.

Faire l'historique de la parallaxe du Soleil, indiquer même d'une façon sommaire les différentes méthodes qu'on a employées, nous entraînerait trop loin, mais comme en France et en Angleterre, l'attention est fixée sur la discussion des observations du dernier passage de Vénus, il sera peut-être intéressant de donner au moins les différentes valeurs qu'on a trouvées pour la parallaxe du Soleil. (1)

Depuis Aristarque de Samos (270 avant notre ère) jusqu'à Kepler (1618), on avait attribué à la parallaxe du Soleil une valeur de 3 minutes. Cet angle donnait pour la distance du Soleil à la Terre une valeur de 1 140 rayons terrestres, c'est-à-dire une distance environ vingt fois trop petite. Kepler en

(1) Voir la liste des différentes valeurs trouvées pour la parallaxe du Soleil dans HOUZEAU : Constantes de l'Astronomie, p. 32.

1618 tripla cette distance, en déterminant une valeur de 1 minute pour la parallaxe solaire.

Dans le XVIIe siècle, avec le secours des lunettes astronomiques, on arriva à pouvoir montrer que cette parallaxe était au plus de 1/2 minute ou 30 secondes, ensuite qu'elle devait être moindre que 10 secondes. Cette dernière valeur ne fut pas obtenue directement; on la détermina par la méthode de la parallaxe des planètes. Ainsi

I. PAR LA PARALLAXE DIURNE DE MARS.

En 1672	Flamsteed trouva. . . .	10″
1702	Lahire	6
1704-1719	Maraldi	10
1719	Bradley et Pound . . .	10,5

II. PAR LES HAUTEURS DE MARS OBSERVÉE EN DEUX ENDROITS DIFFÉRENTS.

En 1672	Cassini	9″,5
1751	Lacaille	10,38
1752	Delisle	10,33

et pendant ce siècle par le même procédé :

En 1836	Taylor	8″,595
1856	Gilliss et Gould . . .	8,4950
1863	Winnecke	8,964
1865	Hall	8,8415
1865	Ferguson	8,778
1867	Newcomb	8,855
1867	Schultz	8,87

En 1761 se présenta l'occasion, attendue depuis longtemps, d'appliquer pour la première fois une autre méthode, celle des *passages de Vénus*, qui par sa nature devait fournir la parallaxe du Soleil avec une précision beaucoup plus grande que celle donnée par les méthodes employées jusque là.

Les observations du passage de Vénus sur le disque du Soleil, en 1761, conduisirent aux résultats suivants :

III. PASSAGE DE VÉNUS 1761.

Année de la détermination.	*Calculateur.*	*Valeur de la parallaxe.*	
1761	Pingré	10",60	
1763	Short	8,8	8",87
1765	Audiffredi	9,25	
1822	Encke	8,551	

En ne tenant compte que des trois dernières valeurs, qui se rapprochent le plus des déterminations ultérieures, nous pouvons conclure du passage de 1761 une valeur de la parallaxe de . . . . 8"87.

En 1769 le même phénomène put être observé pour la seconde fois; le tableau suivant indique les résultats qu'on a pu déduire de son observation :

IV. PASSAGE DE VÉNUS 1769.

Année de la détermination.	*Calculateur.*	*Valeur de la parallaxe.*
1770	Euler	8",8
1771	Hornsby	8,78
1771	Lalande	8,53
1771	Maskelyne	8,723
1772	Pingré	8,813
1772	Lexell	8,63
1773	Hell	8,70
1786	Dionis du Sejour	8,842
1814	Delambre	8,5525
1824	Encke	8,5776
1833	Ferrer	8,60
1864	Powalky	8,832
1868	Stone	8,91

Le passage de 1761 avait conduit à des résultats ou le chiffre des secondes même n'était pas identique, celui de 1769 donna des valeurs plus concordantes ; le chiffre des secondes se trouvait fixé et de plus on pouvait dire que la parallaxe était comprise entre 8",5 et 8",9 ; c'est-à-dire que la parallaxe était connue à 1/22 ou 1/23 près de sa valeur.

Si nous prenons la moyenne de toutes ces déterminations, nous trouvons pour la parallaxe du Soleil . . . . 8″,714 et si nous y choisissons celles qui sont comprises entre 8,8 et 8,9, nous aurons pour leur moyenne . . . . . . 8″,839.

En 1874 se présentait pour la troisième fois l'occasion d'employer la méthode du passage de Vénus. On se rappelle les expéditions nombreuses qu'organisèrent presque toutes les nations de l'Europe et les préparatifs soigneux que ces expéditions s'imposèrent pour en assurer le succès. Nous verrons tantôt si les résultats ont répondu à tant d'efforts.

V. PASSAGE DE VÉNUS 1874.

Date de la détermination.	*Calculateur.*	*Valeur de la parallaxe.*
1875	Puiseux	8″,88
1875	André	8,88
1877	Airy	8,76
1877	Tennant	8,93
1880	Stone	8,88

d'où l'on conclurait, pour moyennes . . . . 8,85...8″,88

En résumé, les passages de Vénus ont donné pour la parallaxe du Soleil (1) :

Par le passage de	1761	8,87	8″,86
par celui de	1769	8,84	
et par celui	1874	8,88	

Aux tableaux précédents, qui nous tracent le canevas

(1) Les méthodes pour déterminer la parallaxe du Soleil sont nombreuses, et comme on peut le voir leurs applications nous ont donné un nombre considérable de résultats complètement indépendants les uns des autres. Dans une communication récente à l'Académie des Sciences de Paris [Comptes-rendus, n° 8 (21 fév. 1881), p. 375], M. Faye donne quelques-uns des nombreux résultats que nous avons mis sous les yeux de nos lecteurs. Avec ces données, il trouve que :

Les méthodes geométriques donnent en moyenne	8″82
» mécaniques	8,83
» physiques	8,81

et il en conclut :

1° Que la méthode des physiciens est supérieure à toutes les autres et doit leur être substituée.

pour ainsi dire de l'historique de la parallaxe du Soleil, nous en ajouterons un dernier qui donne cette valeur déterminée par diverses méthodes.

VI. MÉTHODES DIVERSES.

Date de la détermination et calculateur.	*Méthode.*	*Valeur de la parallaxe.*	
1875 Galle	par l'observation de Flora	8″,873	
1877 Lindsay et Gill	id.	8,765	
1804 Laplace	par l'équation parallactique de la Lune	8,6	
1826 Bürg	id.	8,620	
1832 Plana	id.	8,629	
1858 Leverrier	id.	8,953	
1862 Lubbock	id.	8,810	
1863 Hansen	id.	8,97	
1864 Hansen	id.	8,9159	8″,88
1867 Newcomb	id.	8,838	
1867 Stone	id.	8,91	
1867 —	id.	8,85	
1862 Foucault	par la vitesse de la lumière	8,86	
1874 Cornu	id.	8,834	8″,83
1877 Cornu	id.	8,80	
1877 Michelson	id.	8,813	

D'après ce tableau, on voit que les résultats obtenus à l'aide de l'équation parallactique de la Lune donnent (en ne tenant

2° Que la parallaxe du Soleil 8″813 est aujourd'hui déterminée par ce procédé à moins de 1/00 de seconde près.

3° Que les procédés astronomiques convergent de plus en plus vers ce résultat et tendent à le confirmer sans pouvoir en égaler la précision.

Le savant académicien français nous permettra de lui faire remarquer que pour établir les moyennes qu'il nous donne, il ne fait usage que d'un nombre bien restreint de résultats. Il aura probablement choisi les meilleurs, et d'après lui ce seraient précisément ceux qui concordent le plus avec le résultat fourni par la vitesse de la lumière. Rien ne l'autorise à agir ainsi, et à rejeter des observations comme celle de Winnecke, de Gill (méthode géométrique), de Hansen (méthode

compte que de ceux compris entre 8″,8 et 8″,9) pour moyenne 8″88, valeur qui concorde avec celle trouvée par le passage de Vénus de 1874; la méthode physique, celle de la vitesse de la lumière, donne au contraire pour résultat 8″83 (1).

Un mot encore à propos des résultats donnés par le passage de Vénus en 1874.

M. Puiseux nous apprend (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, nº 10, 7 Mars 1881) que les observations provenant des expéditions françaises ont donné des résultats auxquels on ne s'attendait guère. Ainsi la discussion de ces observations l'ont conduit, en y appliquant la méthode de Halley, à une parallaxe variant entre 8″82 et 9″17.

En appliquant la méthode Delisle aux observations d'entrée, les résultats sont compris entre 8″86 et 9″15, et les observations de sortie entre 8″63 et 9″20.

Mais M. Stone a fait remarquer, dans la réunion du 8 Avril de la Société royale Astronomique de Londres, que les observations de MM. Janssen et Tisserand ne pouvaient être combinées avec les autres résultats, à moins qu'elles ne fussent corrigées. L'heure donnée par M. Janssen pour le contact géométrique de l'entrée n'est pas exacte, attendu qu'après ce contact, M. Janssen nous apprend qu'il s'écoula un temps assez long entre le moment où le disque de Vénus paraissait tangent intérieurement au disque du Soleil et celui de l'apparition du filet lumineux.

« Si l'on rejette, dit l'astronome anglais, les observations de MM. Janssen et Tisserand, on obtient pour la valeur de la parallaxe 8″88 (2). »

---

mécanique), de Foucault (méthode physique), pour n'en citer que les principales. Si M. Faye avait fait usage de ces résultats, il ne serait pas arrivé aux conclusions qu'il donne avec tant d'assurance.

(1) D'après M. Tisserand (Comptes-rendus, nº 12, 1881, Mars 21), la valeur de la parallaxe 8″86 obtenue par Leverrier de la discussion des masses des planètes, serait plutôt trop faible que trop forte.

(2) Nous appellerons encore l'attention de nos lecteurs sur la concordance qui

La discordance inattendue des différents résultats obtenus par l'observation du passage de Vénus en 1874, enlève-t-elle à cette méthode son importance? Nous ne le croyons pas, et nous osons espérer que l'école qu'ont faite les observateurs lors du passage de 1874, aura indiqué la manière dont cette observation doit être conduite, et les précautions à prendre pour assurer le succès de cette méthode. Le passage de Vénus qui aura lieu l'année prochaine nous fixera définitivement la valeur de la parallaxe du Soleil au centième près. Le XIXe siècle pourra ainsi ajouter au nombre des progrès scientifiques qui l'ont illustré, celui d'avoir déterminé la valeur du *mètre* qui doit servir à mesurer les immenses distances dans notre système planétaire. L. NIESTEN.

Des effets de la foudre sur les arbres placés près d'un fil télégraphique.

Dans une communication faite à la séance du 2 juillet 1881 de l'Académie des Sciences de Belgique, M. Montigny a fait connaître les accidents qui ont été produits par la foudre sur des arbres placés au voisinage d'un fil de télégraphe, dans une section de la route de Rochefort vers Dinant, et non loin de la première localité. Parmi 491 peupliers formant la rangée d'arbres qui bordent, près du fil, le nord de la route dans cette section, 81 de ces arbres, soit près d'un sixième, ont été frappés par la foudre au sud du tronc, et presque toujours à la hauteur du fil. Circonstance remarquable, les arbres de l'autre côté de la route ou de la rangée sud, qui sont séparés du fil par la largeur de la route, sont très rarement atteints par le fluide électrique, quoique les traits fulminants passent entre les peupliers de cette rangée avant d'aller frapper ceux de la rangée nord, près de laquelle passe le fil, à l'intérieur des deux lignes d'arbres. L'intérêt qui s'attache à ces faits curieux, d'ail-

existe entre cette valeur et celle (8'',883) déterminée par M. Todd, d'après les photographies américaines du passage de Vénus en 1874.

leurs très connus dans le pays, nous oblige à indiquer rapidement ici les circonstances locales.

La partie de la route dont il s'agit, après avoir traversé, au delà de Rochefort, une plaine horizontale, de 1,500 mètres environ de longueur, et où commence la double rangée de peupliers de Canada qui la bordent, s'élève insensiblement vers un bois qu'elle traverse, et au milieu duquel elle atteint un plateau de 200 mètres d'étendue, qui est élevé de 61 mètres au-dessus de la plaine horizontale. La route, toujours bordée de peupliers, descend ensuite à travers le bois pour arriver, un peu au-delà de celui-ci, à une prairie qui est traversée par un ruisseau, le Vachaux, en avant duquel la double rangée d'arbres est interrompue.

Dans tout le parcours, de 4,600 mètres de longueur, qui vient d'être indiqué, la route est exactement orientée de l'Est à l'Ouest. Les peupliers qui la bordent sont d'une belle venue ; quelques-uns ont 1^m00 à 1^m20 de tour. Dans certains intervalles existant entre ces arbres, sont plantés des frênes et des érables encore jeunes, et parmi lesquels un seul sujet a été atteint par la foudre, et cela du côté du fil télégraphique. Celui-ci est soutenu par des poteaux ordinaires, qui le maintiennent à des distances très variables du tronc des peupliers de la rangée de droite, que ces arbres aient été atteints ou non par la foudre.

Les blessures faites aux arbres sont de trois espèces : 1° l'écorce est simplement déchirée ou déchiquetée ; 2° le coup de foudre a tracé sur le tronc un sillon plus ou moins large qui descend le long de celui-ci ; 3° les meurtrissures ont une forme ovale particulière que l'auteur décrit.

La répartition des atteintes de la foudre sur les arbres de la rangée de droite ou du côté du fil, est loin d'être régulière sur tout le parcours de la route indiqué. Dans la première partie, à la traversée de la plaine horizontale, du côté de Rochefort, par conséquent en avant du bois, les accidents produits par la foudre ne commencent qu'au 130e arbre. Au-delà,

on approche du bois et les coups de foudre deviennent de plus en plus nombreux jusqu'au plateau supérieur, où ils sont les plus fréquents et les plus violents. Voici, du reste, la proportion relative des peupliers foudroyés près du lit ou de la rangée nord dans les diverses parties de la route au-delà de la plaine horizontale :

Sur la partie en élévation vers le bois	11 p. c.
A la montée de la route dans le bois.	25
Sur le plateau supérieur.	64
A la descente du côté du Vachaux	25
Dans tout le bois.	27
Sur tout le parcours exploré	16

Rappelons ici que dans tout ce parcours, 81 arbres sur 491 peupliers de la rangée près de laquelle passe le fil télégraphique, ont été foudroyés. Parmi ces 81 arbres, 64 sont atteints à la hauteur du fil, 16 au-dessous et 1 seul au-dessus. Les coups ont porté soixante-quinze fois au sud du tronc, et six fois dans d'autres directions la plupart voisines au sud.

Non seulement les coups de foudre sont les plus nombreux à la partie la plus élevée du bois, mais c'est aussi là qu'ils sont le plus désastreux. Après de violents orages, on a vu des débris d'écorce joncher le sol en cet endroit, où parmi quatorze peupliers placés près du fil télégraphique, neufs ont été blessés par la foudre. On conçoit que des personnes hésitent avant de s'aventurer dans cette partie de la route pendant un orage.

Avant de chercher l'explication de ces faits remarquables qui sont incontestablement dus en grande partie à l'influence du fil télégraphique, M. Montigny rappelle les faits suivants que les travaux et les recherches d'Arago et de Colladon ont contribué à établir :

1° Les arbres, et surtout les peupliers, sont souvent atteints par la foudre ; 2° celle-ci frappe principalement les lieux élevés ; 3° elle se porte de préférence sur les métaux lorsqu'il en existe à découvert ou cachés, soit dans le voisinage des lieux

vers lequels la foudre tombe directement, soit près de ceux où sa course serpentante l'amène ensuite.

Pour expliquer le rôle du fil télégraphique dans les phénomènes exposés, M. Montigny fait remarquer qu'au moment d'un orage, ce fil métallique, d'une très grande longueur, s'électrise fortement par induction lorsque des nuages, chargés d'électricité et venant du sud ou du sud-ouest, planent au-dessus du bois. Cet état électrique du fil provoque la chute de la foudre qui jaillit de ces nuages eux-mêmes. Celle-ci ne frappe pas le fil, parce qu'il se trouve dans un état d'isolement relatif à cause de son mode d'attache aux poteaux, lequel occasionnerait une résistance réelle à l'écoulement rapide de la foudre vers le sol. C'est sur le peuplier placé près du fil, dans la direction du trait fulminant, que la foudre se porte, parce que cette essence d'arbre est très bonne conductrice d'électricité, et que le peuplier lui offre ainsi une voie d'écoulement rapide vers le sol, cet écoulement étant encore facilité par l'eau des pluies d'orage qui mouille le tronc des arbres.

On conçoit que l'induction exercée sur le fil par les nuages orageux et l'action provocatrice de celui-ci, qui est la conséquence de son état électrique, sont les plus puissantes au plateau supérieur, là où le fil est le plus rapproché des nuages. Cette circonstance explique ainsi la fréquence et la violence des coups de foudre dans cette partie du bois.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 30 juin 1881.)

De nombreuses dépressions ont occupé le nord-ouest de l'Europe pendant cette quinzaine. Leurs centres se sont maintenus constamment sur l'Océan ; le 19 pourtant un tourbillon secondaire existait sur la Hollande. De fortes pressions ont, à diverses reprises, occupé l'Europe centrale, mais avec peu de constance. Dans ces conditions le temps devait être pluvieux et orageux, avec des intervalles de beau temps.

Le 16 une dépression qui se montrait sur l'Atlantique, près

de l'Irlande, depuis le 14, avait fait de lents progrès vers le continent ; le baromètre était à 752^{mm} à Valencia. Le temps est très-beau en Belgique pendant la journée ; le ciel se couvre le soir.

Le 17 la situation est sensiblement la même. Le ciel reste couvert.

Le 18 la pression était tombée à 745^{mm} à Valencia ; le minimum était donc très-probablement dans le voisinage immédiat de l'Irlande. Des orages éclatent en Belgique.

Le 19 la dépression principale avait presque disparu, mais un tourbillon secondaire s'était formé sur la Hollande. Le temps est pluvieux dans notre pays.

Le centre de la dépression principale se trouvait le lendemain dans les parages des Faroë ; la dépression secondaire avait complètement disparu. Le temps a été beau ce jour (1).

Le 21 une nouvelle dépression aborde l'Irlande, où le baromètre tombe à 740^{mm}. Des orages éclatent en Belgique. En quelques localités la grêle est remarquablement grosse.

Le 22 le centre du cyclone (742^{mm}) est près des Hébrides. La pluie est moins générale.

Le 23 on voit la dépression disparaître au nord, et des pressions élevées (765^{mm}) s'établir sur l'Europe centrale. Le 24 la

(1) Les journées des 18 et 19 fournissent un exemple de l'insuffisance de l'observation locale et isolée du baromètre pour se faire une idée exacte de la situation atmosphérique sur l'occident de l'Europe. On peut se convaincre par ce que nous venons de dire de ces deux journées et de celle du 20, des changements profonds qui s'étaient opérés sur cette région, et pourtant le baromètre n'avait subi que de faibles fluctuations à Bruxelles, comme le montre le petit tableau ci-dessous :

Dates	Baromètre à Bruxelles à 8h. du matin (réduit au niveau de la mer)
18 juin 1881	759^{mm},8
19 —	758 ,0
20 —	759 ,4

Il est à remarquer que la pression était descendue régulièrement de 759^{mm},8 (18) à 758^{mm},0 (19), pour remonter tout aussi régulièrement jusqu'à 759^{mm},4 (20). Le baromètre avait donc très-peu varié à Bruxelles, pendant que la distribution générale de la pression éprouvait des changements considérables, aussi bien que le temps.

pression est supérieure à 765^{mm} sur la majeure partie de l'Europe, et l'on observe un maximum de 770^{mm} sur le Hanovre. Le temps est beau ces deux jours.

Une dépression couvre de nouveau le nord-ouest de l'Europe le 25 ; le baromètre est à 750^{mm} aux Hébrides. Le temps est très-beau le matin ; le ciel se couvre l'après-midi ; il pleut le soir.

Ce n'était cependant qu'une courte interruption du beau temps. Dès le lendemain les fortes pressions réapparaissent sur l'Europe centrale ; on observe 770^{mm} en Bretagne. L'anticyclone se maintient jusqu'à la fin du mois. Une dépression occupe, il est vrai, l'extrême Nord-Ouest pendant toute cette période ; mais les pluies qu'elle nous procure le 27 et le 28 sont faibles et locales.

La température de cette quinzaine a été supérieure de 0°,3 à la normale. Le maximum absolu a été de 26°,7 (le 21) ; le minimum absolu, de 9°,2 (le 16).

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de juin, 71^{mm} d'eau. La quantité normale est de 63^{mm}. J. V.

NOTES.

— Comète de 1881. — *Photographie.* La première photographie du spectre d'une comète vient d'être obtenue en Angleterre par M. Huggins. Cette photographie, qui a exigé *une heure* d'exposition, a révélé la présence des raies de Fraunhofer dans le spectre continu du noyau de la comète et a indiqué ainsi que la lumière de ce noyau était due en grande partie à la lumière solaire. D'un autre côté M. Janssen a présenté à l'Académie de Paris une photographie de la comète prise à l'Observatoire de Meudon.

Analyse spectrale. Le spectre de la comète a été observé aux Observatoires de Paris, de Greenwich et de Bruxelles.

Le noyau a présenté un spectre continu assez brillant traversé par quatre bandes spectrales : une jaune, une verte, une bleue et une violette. La bande violette n'a pas été aperçue à l'Observatoire de Paris, probablement à cause de la nature du spectroscope employé. L'origine de ces bandes est attribuée à la présence du carbone. Des observations

polariscopiques faites à l'Observatoire de Bruxelles ont démontré qu'une partie de la lumière de la comète était empruntée au Soleil. C. F.

— Jupiter. — Le 2 juillet, à $3^h\ 9^m\ 30^s$ du matin, le centre de la *tache rouge* se trouvait au diamètre polaire du disque. La tache a conservé sa forme et sa couleur, peut être un peu plus faiblement teintée que lors de l'opposition de l'année dernière. Sur l'hémisphère opposé à celui sur lequel se dessine la tache rouge et à peu près à la même latitude jovienne, on remarque une partie de bande d'un gris foncé ; elle arrive au diamètre polaire, deux heures environ après la tache rouge.

La bande septentrionale est toujours la mieux accusée des deux bandes équatoriales et elle est, comme l'année dernière, d'une couleur rouge brique.

La bande dans la zone tempérée septentrionale qui, dans l'opposition précédente, a été si remarquable par les variations qu'elle a présentées, est, à l'heure actuelle, large, bien marquée et parsemée de brillantes taches blanches disposées en chapelet sur tout son pourtour.

On pourra observer la tache rouge au centre du disque :

le 19 juillet	à	$2^h\ 5^m$	du matin.	
le 24 »	à	$1^h\ 11^m$	du matin.	
le 26 »	à	$2^h\ 49^m$	du matin.	
le 29 »	à	$0^h\ 17^m$	du matin.	
le 31 »	à	$1^h\ 55^m$	du matin.	L. N.

— Conjonction de Mars et de Jupiter. — Le spectacle que présentent à la pointe du jour les quatre belles planètes, Vénus, Jupiter, Mars et Saturne, est superbe. Toutes quatre elles brillent durant le crépuscule, dans un même coin du Ciel. Assez haut déjà au-dessus de l'horizon du côté de l'Est, on peut les suivre longtemps encore après que la lumière du jour est venue effacer les principales étoiles. Vénus est la plus rapprochée de l'horizon, viennent ensuite Jupiter, Mars, puis Saturne. Du 19 au 22 de ce mois la Lune se trouvera successivement en conjonction avec chacune de ces planètes ; nous rappellerons que le 21 et le 22, Mars et Jupiter ne seront distants que de quelques minutes, et qu'on pourra ainsi observer les deux planètes dans le même champ de la lunette. (Voir *Ciel et Terre*, n° 9, p. 193.)

— Erratum. — *Parallaxe du Soleil.* — Lire, p. 199, ligne 28 : $8'',883 + 0''034$ au lieu de $8'',388 + 0''034$.

Backhouse, Pechüle's comet, p. 21. — *Burnham*, Ψ^1 Aquarii, p. 42. — *Markwick*, Mercury, p. 42. — *W. J. B.*, Variable lunar objects, p. 43. — *Johnson*, Views of Pechüle's comet, p. 43. — *Elger*, Eclipse of the Sun ; Jupiter, sat. II, p. 44. — *Hopkins*, Admiral Smyth's « Sidereal-Chromatics, » p. 45. — *Denning*, The centenary of the discovery of Uranus, p. 62. — *Hunt*, Measurement of magnifying power by the double-image dynamometer, p. 62. — *Prince*, Lunar nomenclature, p. 63. — *J. H.*, Star ghosts, p. 64. — *Sadler*, Notes on some double stars, p. 65. — *Richards* et *Birt*, Lessons in Selenography, pp. 681 ; 92, 121. — *Lohse*, Star photography, p. 87. — *McCance*, Admiral Smyth's « Sidereal-Chromatics, » p. 89. — *Tebbutt*, Total eclipse of the Moon, Dec. 16, 1880, p. 89. — *Backhouse*, The motion of the stars in the line of sight as an indication of their distances, p. 91. — *Johnson*, Limit of 3 1/4 in. telescope, p. 92. — *Denning*, Visibility of the new Moon ; apparent brilliancy of planets, p. 119. — *Burnham*, Notes on double stars, p. 120. — *Jenkins*, Total lunar eclipse of June 12, p. 120.

Monthly Notices of the Astron. Society, vol. XLI, nos 2 à 6 :

Burton et *Grubb*, On a new form of ghost micrometer, p. 59. — On the spectrum of a sun-spot observed at the Royal Observatory, p. 63. — *Little*, Telegraphic determination of longitude of Shanghai, p. 64. — *Marth*, Ephemeris for finding the positions of the satellites of Uranus, p. 67. — *Denning*, Observations of meteors, nov. 25-28, 1880, p. 72. — *Denza*, The meteors of Nov. 14, 1880, at Moncalieri, p. 75. — *Sawyer*, The Leonids, 1880, p. 76. — *Ranyard*, Note with respect to the rate of gaseous matter projected from the Sun, p. 77. — *Denning*, Saturn in October 1880, p. 82. — *Bone*, Observations of the great Southern comet I (1880), made at Castlemaine, Victoria, p. 85. — *Celoria*, On the bearing of ancient eclipses, and especially that of Agathocles, on the Moon's motions, p. 89. — *Christie*, On M. Stone's alterations of Bessel's refractions, p. 93. — Correction to Paper on the Systematic Errors of the Greenwich North Polar Distances (*Memoirs*, Vol. XLV, p. 165), p. 109. — Spectroscopic Results for the Motions of Stars in the Line of Sight obtained at the Royal Observatory Greenwich, IV, p. 109. — Observations of occultations of Stars by the Moon, of Phenomena of Jupiter's Satellites, and of the Eclipse of the Sun, December, 31, 1880, made at the Royal Observatory, Greenwich, p. 122. — *Perry*, Occultations of Stars by the Moon, seen at the Stonyhurst Observatory, p. 132. — *Perry*, Observations of Jupiter's Satellites made at the Stonyhurst Observatory, p. 134. — *Winnecke*, Observations of the Solar Eclipse, Dec. 31, 1880, made at the University Observatory, Strasburg, p. 141.— *Pritchard*, Idem, made at the University Observatory, Oxford, p. 142. — *Stone*, Idem, made at

the Radcliffe Observatory, Oxford, p. 143. — *Capron*, Idem, p. 144. — *Stone*, On some Difficulties connected with the Determination of the Diameter of *Mars*, p. 145. — *Downing*, On the North Polar Distances of the Cape Catalogue for 1840, p. 150. — *Marth*, On the apparent conjunctions of the Satellites of *Uranus* with each other, 1881, p. 154. — Observations of comet *e* 1880 (Swift), made at the Dun Echt Observatory, with the filar micrometer of the 15'06 inch Refractor, p. 158. — *Ball*, Further researches on the Annual Parallax of 61 Cygni, p. 162. — *Russell*, Southern double Stars, p. 166. — Report of the Council to the sixty first Annual General Meeting of the Society, p. 169. — Obituary, p. 180. — Proceedings of Observatories, p. 195. — Notes on some Points connected with the Progress of Astronomy during the past year, p. 24. — The president's address on presenting the Gold Medal to Professor Axel Möller, p. 246. — *Campbell* et *Neison*, On the determination of the value of the Parallactic Inequality in the motion of the Moon, p. 253. — *Airy*, Effect on the Moon's movement in latitude produced by the slow change of position of the plane of the Ecliptic, p. 264. — *Stone*, A Reply to Mr. Christie's Paper « on Mr. Stone's Alterations of Bessel's Refractions, » p. 272.— *McCance*, Note on a Paper by Mr. Denning in *Monthly Notices*, n° 2, vol. XLI, p. 282. — *Johnson*, Comparative Observations of Disappearance and Reappearance of Jupiter's Satellites, p. 282. — *Gledhill*, Observations of the Phenomena of the Satellites of Jupiter, with a few transits of the « Red Spot », also a few observations of the brighter Satellites of Saturn, made at Mr. E. Crossley's Observatory, p. 283. — *Sawyer*, Second Catalogue of Radiant Points of Meteors, p. 295. — *Burnham*, The binary star β Delphini, p. 305. — *Pritchard*, Remarks on Dr. Hartwig's recent determination of the Lunar physical Libration, p. 306. — *Hough*, Description of an observing seat for an equatoreal, p. 309. — *Knobel*, Note on the comparative Brightness of the nebula of Orion, p. 312. — *Hall*, Further notes on the Nebulae in the Pleiades, p. 315. — *Pratt*, The Nebulae in the Pleiades, p. 316. — *Gill*, On the solar parallax derived from observations of Mars, at Ascension, p. 317. — *Stone*, Notes on the durations observed by the french observers at the transit of Venus, 1874, p. 325. — *Capron*, The partial eclipse of the Sun, December 31, 1880, p. 329. — *Tebbutt*, Observations of the Red Spot on Jupiter, p. 331.

SCIENCE, Vol. II, n°s 28 à 47 :

Frisby, Elements of Swift 's comet, p. 8. — *W. C. W.*, The Solar Eclipse, p. 8. — *W. C. W.*, Ephemeris of Swift's comet, p. 9. — *Trouvelot*, Eclipse of the Sun, p. 9. — *Barnard*, Jupiter ; Observations of the Great Red Spot, p. 9. — *Barnard*, Pechüle's comet [observation],

p. 10. — *W. C. W.*, The Cambridge Observatory, p. 11.— *Young*, The late partial eclipse of the Sun, and Pechüle's comet, p. 22. — The Observatories of the United States, p. 22. — *Kirkwood*, Om the limit of Planetary stability, p. 23. — *Burnham*, Recent discoveries relating to the double stars of the Dorpat catalogue, p. 35. — *Upton*, Swift's comet [orbite], p. 36. — *Barnard*, Jupiter; the rapidly moving white spot, p. 46.— *Kirkwood*, On the first comet of 1861 and the meteors of April 20, p. 58. — *W. C. W.*, Astronomical memoranda, p. 70. — *Dawson*, Note on Sun spots in January, 1881, p. 71. — Professor Watson's successor, p. 73. — *Ranyard*, Note on Dr. Henry Draper's photograph of the Nebula in Orion, p. 82. — *W. C. W.*, Magnitude of Jupiter's third Satellite, p. 83.— *W.C.W.*, Intra-mercurial planets, p. 94.— *W. C. W.*, The Cordoba Observatory, p. 107. — The Davidson astronomical Observatory at San Francisco, California, p. 107. — *W. C. W.*, The Lick Observatory, p. 119. — *Gardiner*, Improved portable equatorial stands, p. 129. — *W. C. W.*, Variable Stars of short period [Reprod. des Proceed. of the American Acad. of Arts and Sciences, Vol.XVI], p. 141. — *Pope*, On the southern stars and other celestial objects, p. 151.— Uniform Time, p. 157. — *W. C. W.*, Spectrum of « Lalande 134-12 », p. 164. — *Rogers*, The coefficient of safety in navigation, p. 171. — *W. C. W.*, The solar parallax [D'après les Comptes-Rendus, t. XCII, n° 8], p. 178. — *Swift*, Intra-Mercurial planets, p. 188.— Great astronomical telescope, p. 222. — *Wallace*, Contributions towards a new cosmic hypothesis, p. 232. — *W. C. W.*, Comet (b) 1881 (Barnard), p. 236.

Science observer, Vol. III, n°s 28 à 32 :

Smith, On a new equatorial Stand, p. 25. — Meteor notes, p. 27. — *Chandler*, Elements and ephemeris of Swift's comet, 1880, p. 82. — *Sawyer*, The August Perseids 1880, pp. 29, 40. — New variable Star, T Cephei (Ceraski), p. 30. — *Chandler*, The almacantar, a new instrument for the determination of time and latitude, p. 33. — *Chandler*, On the probable period of Swift's comet, p. 37. — *Bellamy*, Elements and ephemeris of Swift's comet, 1880, p. 39. — *Trouvelot*, Observations of a remarkable Solar protuberance, p. 43. — Comet Pechüle, Comet Swift, p. 44. — Jupiter's spots, p. 45. — *Parkhurst*, The right ascension circle, pp. 45, 51.—*Sharpless*, The December Geminids, 1880, p. 45.— *Chandler*, Comet Pechüle, p. 45. — Observations of Comet Pechüle, p. 46. — *Stone*, Observations of comet Hartwig, made at the Cincinnati Observatory, p. 47. — *Sawyer*, The November Leonids, 1880, p. 48. — *Bellamy*, On the density of variable stars, p. 49. — *Parkhurst*, The Bell attachment, p. 51. — *H. M. P. A.*, Sweeping ephemeris, p. 51. — *Chandler*, Elements and ephemereis of comet (a), 1881 [Swift], p. 64.

THE SELENOGRAPHICAL JOURNAL, Vol. III, nos 32 à 35 ; vol. IV, 36 à 38 :

McCance, Schwabe's observations of the Moon, 1826, pp. 73, 82. — Archimedes A., p. 83. — Hyginus N., p. 83. — Fra Mauro, p. 84. — Table for converting parallax in right ascension and declination into parallax in longitude and latitude, p. 89. — *Neison,* The determination of the position of points on the Lunar surface, pp. 91; 1. — Gruithuisen's Observations, p. 93. — Hyginus N., p. 4. — Archimedes A., p. 4. — Schwabe's lunar drawings, p. 6. — *Gray*, An account of some observations of the spot *l* on the floor of Archimedes, p. 9. — *Capron*, Notes on Hyginus N., pp. 10, 20. — *Gaudibert*, Craterlets and Clefts in the neighbourhood of Hyginus, p. 13. — Copernicus, Condorcet, p. 14. — *Green*, Lunar formations, p. 21.

WOCHENSCHRIFT FÜR ASTRONOMIE, METEOROLOGIE UND GEOGRAPHIE, NEUE FOLGE, 1880, nos 41 à 52 ; 1881, nos 1 à 18 :

Weber, Das Blinken oder Funkeln der Sterne, beobachtet in Peckeloh, p. 294. — *Köhl*, Correspondirende Sternschnuppen-Beobachtungen, pp. 289, 297, 321. — *Weber*, Allgemeine Auihellung des Himmels am Abend des 26. August, nebst Funkeln der Sterne beobachtet in Peckeloh, p. 307. — *Groneman*, Perseiden 1880, p. 309. — *Weber*, Sternschnuppen der August-Periode, beobachtet in Peckeloh, p. 315. — *v. Konkoly*, Vereinzelte colorimetrische Beobachtungen angestellt an der Sternwarte zu O' Gyalla, p. 323. — *Winnecke* [Sur la comète de Hartwig], pp. 328, 358. — *v. Konkoly*, Sternschnuppen-Beobachtungen angestellt an der Sternwarte in O' Gyalla (Ungarn), p. 329. — *Köhl*, Bahn eines meteors vom 12. August 1880, p. 330. — *Israel*, Neue Darstellung der Hauptgleichung zur Berechnung der Länge zur Zee aus scheinbaren Monddistanzen, pp. 339, 341, 363. — *Weber*, Farbenwechsel an α, β, ε und η Ursae majoris, beobachtet in Peckeloh, p. 355. — *Köhl*, Feuerkugel am Abend des 28 September 1880, p. 382. — *Köhl*, Sonnenflecken-Beobachtungen, angestellt im Juli, August und September 1880, pp. 393, 401; October, November, December, 1880, p. 25. — *Köhl*, Rothe Sterne bei χ Draconis, p. 398. — Tagebuch der Mondbeobachtungen, F. v. Paula Gruithuisen's, pp. 399, 408, 415 ; 16, 23, 31, 54, 72, 76, 86, 96, 103, 111, 124, 136, 142. — *v. Konkoly*, Colorimetrische Beobachtungen, angestellt in den Monaten September und October auf der Sternwarte zu O' Gyalla, pp. 405 ; 18. — *Weiss*, Monatsubersicht der Sonnenflecken-Beobachtungen angestellt an der Sternwarte zu O' Gyalla, pp. 411; 3, 17, 81, 99, 121. — Farbenwechsel von α Ursae, p. 8. — *Weber*, Farbenwechsel an α, β, ε und η Ursae majoris, beobachtet in Peckeloh, p. 9. *(A continuer.)*

A. LANCASTER.

Les queues des Comètes.

Ce qui frappe le plus le public, lors de l'apparition d'une grande comète, c'est la traînée de vapeurs lumineuses — la queue — qui accompagne le noyau brillant de l'astre voyageur ; c'est cette particularité physique qui la lui fait différentier des autres astres, c'est aussi celle qu'il suit avec le plus d'attention pendant toute la durée de sa visibilité. Pour le monde savant, la formation, le développement et la disparition des queues des comètes, les changements réels qui s'opèrent en elles, et leur nature surtout ont été les sujets d'études nombreuses et approfondies, d'hypothèses plus ou moins justifiées par certaines observations, mais qui, jusqu'à présent, n'ont encore pu satisfaire la science. A l'heure actuelle, en effet, si celle-ci peut, en se basant sur la gravitation, affirmer les lois qui régissent les mouvements des comètes, si elle parvient à tracer les orbites qu'elles décrivent dans l'espace, si elle peut indiquer les perturbations qu'elles subissent de la part des corps célestes étrangers, elle doit encore rester muette quand on lui demande : Que sont donc ces vapeurs lumineuses qui accompagnent l'astre errant? D'où proviennent les changements que nous y remarquons? La constitution de ces astres doit être bien différente de celle des autres corps célestes !

Ce n'est pas, comme nous le verrons, que les théories fassent défaut, que les savants les plus éminents ne se soient occupés de ces questions, mais bien que les phénomènes qui se présentent dans les queues cométaires sont si complexes; les occasions, comme celle qui se présente à l'heure actuelle, de pouvoir les étudier avec soin, si rares ; les problèmes qu'il s'agit de résoudre si divers, si particuliers, que la science, jusqu'à ce jour, n'a pu en résoudre que quelques-uns et qu'elle attend les progrès de l'astronomie physique pour résoudre les autres et pour nous faire pénétrer plus avant dans la constitution de ces mondes.

Dans le grand nombre de comètes que trouvent chaque année les télescopes, à peine en remarque-t-on quelques-unes qui présentent quelque trace de queue ; elles apparaissent comme de simples nébulosités ayant parfois une simple condensation lumineuse. Parmi celles qui ont été visibles à l'œil nu, plusieurs aussi étaient sans queue. Ainsi, d'après Lalande, les comètes de 1665 II et 1682 ne montraient qu'un disque rond, aussi net et aussi clair que celui de Jupiter, *sans queue, sans barbe, sans chevelure.* Parfois la queue à peine sensible prend en quelques jours des développements énormes : ainsi Cassini observant la comète de 1682 (comète de Halley), la vit sans queue le 26 août, et avec une queue longue de 30 degrés le 29 du même mois. Souvent les comètes présentent des queues doubles et même multiples ; ainsi la queue de la comète de Chéseaux en 1744 avait six branches distinctes, celle de Donati en 1858 était double.

Quant à la direction des queues cométaires, l'observation montre que celles-ci sont toujours dirigées en sens opposé au Soleil dans le plan de l'orbite; ainsi avant le passage au périhélie la comète s'avance vers l'astre central traînant son long panache lumineux derrière elle, le poussant au contraire devant elle, quand le passage a eu lieu. C'est ce que les astronomes chinois avaient d'ailleurs déjà observé. On lit, en effet, dans la description d'une comète observée le 22 mars et les jours suivants de l'an 837 (Annales de la dynastie *Thang*, qui a régné en Chine de l'an 618 à l'an 907 de notre ère) : « En général quand une comète (littéralement un balai, *Soui*, nom le plus ordinaire des comètes en chinois) paraît le matin, alors elle est dirigée vers l'Occident; quand elle paraît le soir elle est dirigée vers l'Orient. C'est une règle constante. »

Les comètes apparaissent généralement sans queue; celle-ci ne prend souvent naissance qu'un certain temps avant le passage au périhélie.

Il doit donc exister une relation entre la formation et la variation des queues des comètes et la distance de ces astres

au Soleil. La comète, arrivant des profondeurs de l'espace, se trouve dans le voisinage du Soleil exposée à l'action intense de celui-ci. On voit la matière s'élancer de la masse générale ou *noyau*. L'éjection s'opère surtout du côté qui regarde le Soleil, et parfois elle est tellement active qu'elle produit à l'opposite de la queue principale une petite queue secondaire qu'on appelle *la barbe*. Mais le plus souvent les matières soulevées s'épandent autour du noyau ou *tête* en formant des enveloppes qui composent une sorte de chevelure.

La comète de Donati en 1858 portait plusieurs enveloppes (la grande comète de cette année présentait aussi cette particularité dans les premiers jours de son apparition) comme si elle eût possédé des matières de plusieurs espèces, différant entre elles par le point d'ébullition et peut-être aussi par la densité. Mais toute la matière volatilisée ne s'arrête pas dans la chevelure. Elle ruisselle pour ainsi dire le long des flancs de la comète, comme des vagues qui roulent le long des flancs d'un navire, et se porte à l'opposé du Soleil avec une vitesse et une énergie qui sont parfois surprenantes. C'est de cette manière que se produit la queue (1).

Tels sont les principaux faits qui caractérisent les queues des comètes. Voyons maintenant comment les différentes théories ont essayé de les expliquer.

Laissons de côté l'opinion de Panetius, philosophe de l'antiquité, qui nie l'existence des comètes : « Ce ne sont, dit-il, que des images formées par la réflexion dans l'étendue des cieux des rayons du Soleil », et celles de Cardan, de Gergonne et de Saigey, pour qui les queues des comètes n'étaient que des apparences optiques, et voyons ce que dit Képler : « Le Soleil frappe la masse sphérique de l'astre par des rayons directs qui pénètrent sa substance, entraînent avec eux une partie de cette matière et sortent pour former au-delà cette trace de lumière que nous appelons *queue de la comète*. Cette action des rayons solaires raréfie les particules qui composent

(1) *Houzeau*, Le Ciel, p. 153.

le corps de la comète : elle les chasse, elle les dissipe. »

Cette idée, admise par Euler et par Laplace, peut être considérée comme le point de départ de la *théorie de la force répulsive*, soutenue par un grand nombre d'astronomes contemporains.

Pour Newton, c'est sous l'influence combinée de la chaleur du Soleil et de la gravitation que se forment les queues. « Les vapeurs les plus légères de l'atmosphère des comètes se raréfient par l'action de la chaleur solaire, elles échauffent à leur tour la matière éthérée environnante. Ainsi le milieu qui entoure la comète est raréfié ; il perd dès lors de son poids spécifique, et au lieu de tendre avec la même énergie vers le Soleil, il va s'élever comme s'élèvent les couches d'air échauffé à la surface du sol. »

L'hypothèse de Newton supposait une atmosphère solaire en quelque sorte indéfinie ; Laplace a fait voir combien cette opinion était irrationnelle.

Olbers et Herschel ont fait intervenir la force électrique pour rendre compte du phénomène. « Il n'est pas improbable, dit J. Herschel, que le Soleil soit sans cesse chargé d'électricité positive ; quand la comète s'en approche et que sa substance se vaporise, la séparation des deux électricités s'opère, le noyau devenant négatif et la queue positive. Dès lors, l'électricité du Soleil dirigera le mouvement de la queue, comme un corps électrisé agit sur un corps non-conducteur électrisé par influence. »

M. Liais, dans son ouvrage l'*Espace céleste*, se prononce aussi pour l'existence d'une force répulsive de nature électrique. Bessel compare l'axe de la comète à un aimant dont l'une des extrémités ou l'un des pôles se dirige vers le Soleil tandis que l'autre tend à s'en éloigner. C'est de l'équilibre tour à tour rompu et rétabli sous l'action des forces internes et de la force polaire émanée du Soleil, que résultent les oscillations observées dans les aigrettes lumineuses. Cette force, dans la partie de son action qui est répulsive, tend à former et à développer la queue.

Enfin M. Faye place le siége de la force répulsive dans l'action calorifique des rayons solaires.

Les travaux récents, comme on le voit, admettent tous une force répulsive pour la formation des queues cométaires, et la matérialité de ces dernières.

Cependant, dans une note communiquée à l'Académie des Sciences de Paris, le 27 juin dernier, M. Flammarion, rendant compte de ses observations sur l'aspect physique de la grande comète de cette année, signale la transparence extraordinaire que présentait la queue de la comète.

Comme lui, nos lecteurs auront peut-être pu remarquer, en ne se servant que de simples lorgnettes de spectacle, que les étoiles sur lesquelles la queue se projetait, ne perdaient absolument rien de leur éclat, pas plus que lorsque les clartés d'une aurore boréale se projettent devant les étoiles.

« La parfaite transparence de ces traînées de lumière, dit M. Flammarion, ne nous conduit-elle pas à penser qu'elles ne sont pas *matérielles*, qu'elles ne sont pas des gaz refoulés dans l'atmosphère par une force solaire répulsive, mais que c'est une excitation électrique ou autre, de l'éther, produite par l'astre mystérieux à l'opposé du Soleil, nous pourrions presque dire dans la trace de son ombre ? L'observation constante montre que les noyaux ne paraissent rien perdre de leur volume par la substance que la force répulsive leur emprunterait pour composer les queues. »

Prenant ensuite la marche de la grande comète du Sud qui fit son apparition l'année dernière dans l'hémisphère austral, il trouve qu'au moment de son passage au périhélie, la comète ne se trouvait distante de la surface du Soleil qu'à 43000 lieues; ce rapprochement fut encore plus surprenant pour la comète de 1843 (qui, d'ailleurs, paraît être définitivement la même que celle de 1880) ; les deux corps célestes se sont frôlés à 13000 lieues seulement, c'est-à-dire que la comète a traversé l'atmosphère solaire à une hauteur moindre que celle de la couronne et même que celle des protubérances, dont plusieurs ont été

mesurées jusqu'à 80000 lieues d'élévation. Or, à ces deux époques, la comète était accompagnée d'une traînée lumineuse étroite et rectiligne, qu'elle emportait avec elle, toujours à l'opposite du Soleil, et qui s'est étendue jusqu'à 50, 60 et même 80 millions de lieues de longueur. En contournant le Soleil, le noyau cométaire volait déjà avec une vitesse de 55000 mètres par seconde (périhélie de 1843), vitesse qui est encore là de l'ordre elliptique, eu égard à l'effroyable attraction solaire, mais qui deviendrait rapidement parabolique à une distance un peu plus grande. Eh! bien, à la distance de la Terre, à 37 millions de lieues, la queue, rectiligne et rigide, aurait dû balayer l'espace avec une vitesse de 64 *millions* de mètres par seconde ! Une molécule animée d'une pareille vitesse ne demeurerait pas un seul instant sous la dépendance de l'attraction solaire et ne suivrait aucune orbite fermée.

« Ce fait, qui s'est présenté deux fois en trente-sept ans, ajoute M. Flammarion, joint à la transparence parfaite de ces traînées lumineuses et à l'aspect spécial que chacun peut constater en ce moment sur notre visiteuse, ne conduit-il pas à la conséquence que *les queues des comètes ne peuvent pas être matérielles ?* Est-ce une illumination électrique de l'éther ? est-ce un mouvement ondulatoire excité par la comète elle-même à l'opposé du Soleil ? Nous ne connaissons pas encore toutes les forces de la nature. »

En posant ces questions, le savant et populaire écrivain mettait en doute la matérialité des queues des comètes et l'existence de la force répulsive qui les produit, force dont un de ses compatriotes, M. Faye, avait, dans des travaux appréciés, fait connaître les principaux caractères. Aussi, ce dernier, dans la séance de l'Académie du 11 juillet, crut-il devoir relever la nouvelle hypothèse de M. Flammarion, et profiter de l'occasion pour rappeler sa propre théorie.

« L'argument sur lequel l'auteur se fonde, dit M. Faye, revient à supposer que la comète emporte sa queue comme un plumet faisant corps avec elle. Il en conclut que l'extrémité

de ce plumet devrait balayer l'espace avec une vitesse effroyable de 16000 lieues par seconde, et qu'en conséquence le susdit plumet n'est pas un corps, mais une apparence, une sorte de fantôme lumineux, dû à l'excitation de l'éther placé derrière la comète.

C'est méconnaître une des plus grandes questions scientifiques de notre époque. Il n'y a pas d'astronome qui croie que la queue d'une comète soit un tout rigide lié au noyau. Autant vaudrait imaginer que le panache de fumée d'un paquebot, parti du Havre et qu'on voit arriver à New-York, a traversé l'Atlantique avec le bateau. Il y a deux siècles que Newton a expliqué ces choses-là en montrant que chaque tranche de la queue, prise à un instant donné, a été abandonnée par la tête à une époque antérieure, d'autant plus éloignée que cette tranche est elle-même plus distante du noyau. Chacune de ces tranches a suivi dans l'espace une orbite absolument différente de celle de la tête de la comète, et la queue n'est, dans son ensemble, que l'enveloppe des positions occupées, à un instant donné, par la série des bouffées de matière cométaire successivement émises et chassées les jours précédents, sans qu'il subsiste entre elles d'autre liaison que la commune vitesse de translation qu'elles possédaient à leurs points de départ. Le calcul s'applique parfaitement à ces phénomènes singuliers, mais non mystérieux. Bessel en a donné la formule, laquelle permet de déterminer, par la courbure de la queue, l'intensité de la force répulsive qui l'a produite. M. Bredichin, directeur de l'Observatoire de Moscou, en a tiré, dans ces derniers temps, des résultats du plus haut intérêt.

Quant à cette force elle-même que M. Flammarion nie, bien qu'à chaque comète nous en voyions les effets se dessiner au ciel en traits gigantesques, il est certain que les choses se passent comme si le Soleil était doué à la fois de deux actions, l'une attractive, propre à sa masse, l'autre répulsive, propre à son état électrique (Olbers), magnéti-polaire (Bessel), calorifique (Faye). On peut discuter son essence, sa nature physique,

mais non ses caractères mécaniques, tels que je les ai définis, parce que ces caractères résultent des faits observés. Les voici :

1° Cette force répulsive n'est pas proportionnelle aux masses, comme l'attraction, mais aux surfaces. Elle produit donc des effets d'autant plus marqués que les matériaux qui la subissent sont moins denses.

2° Cette force ne s'exerce pas à travers toute matière, comme l'attraction ; elle est, au contraire, affaiblie, ou même arrêtée par l'interposition du moindre écran.

3° Elle ne se propage pas instantanément, comme l'attraction, mais successivement, comme la lumière et la chaleur. Il en résulte que son action sur un point en mouvement ne s'exerce pas dans la même direction que l'attraction, bien que ces deux forces émanent du même astre.

4° Enfin, cette force varie en raison même du carré de la distance, comme l'intensité de la lumière et de la chaleur. C'est là le seul point de ressemblance des deux forces que le Soleil exerce à la fois sur tous les corps : l'une liée à sa masse et par conséquent invariable, l'autre liée à son état physique et par conséquent transitoire. »

Nous ajouterons que le savant astronome, avec le concours de M. Ruhmkorff, a pu sanctionner sa théorie par des expériences, en faisant repousser des gaz très-dilués par des surfaces incandescentes, et que M. Roche, en introduisant dans son analyse l'hypothèse de la force répulsive, est parvenu par le calcul à rendre compte de tous les phénomènes complexes qu'offre la queue des comètes. L. N.

Le printemps et les dictons poétiques.

Si nous pouvions voir notre globe dans l'éloignement, si nous étions transportés, par exemple, à huit ou dix mille kilomètres de sa surface, il nous apparaîtrait comme une boule immense, capable de recouvrir à la fois les grandes constellations de *Pégase*, d'*Andromède* et de *Persée*. Si, placés ainsi

à distance, nous faisons face à l'hémisphère éclairé, c'est-à-dire à l'hémisphère qui a le jour, cette vaste boule nous renverra une douce lumière, comme une Lune fortement grossie. Cette lumière proviendra des terres et des mers illuminées par le Soleil. Ce sera un paysage vu de très-loin, dans lequel les tons et les plans tendront à se confondre. Mais, à cette distance, les principaux traits de ce paysage seraient encore visibles. On aurait sous les yeux une sorte de carte des pays tournés vers l'observateur. La nature des terrains, les montagnes, les plaines, les grandes régions de forêts, se distingueraient par des teintes particulières. Les mers formeraient de grandes taches plates, d'un ton sombre, tandis que les glaces des pôles se dessineraient comme deux calottes blanches éclatantes.

On verrait même les glaces se retirer au printemps, en se rétrécissant à mesure de la fonte. On suivrait de l'œil le progrès général des saisons. Il est probable qu'à la distance indiquée, on pourrait encore distinguer la reprise de la végétation. Les campagnes des zones moyennes, dans leur nudité de l'hiver, ne doivent pas avoir le même aspect qu'elles présentent lorsque la verdure est revenue. Le retour des feuilles doit répandre sur le fond du tableau, surtout dans les régions où la végétation est abondante, une nuance verdâtre que le bois mort de l'hiver ne peut offrir.

De loin, nous verrions donc le printemps, marqué par le retour de la verdure, se propager dans l'hémisphère septentrional, en allant du Midi au Nord. Nous verrions cette gaze de feuillage s'étendre, comme un voile clair mais coloré, montant du tropique vers le pôle, gagnant du terrain de semaine en semaine, et terminée vers le nord non par un arc de cercle régulier mais par une ligne un peu sinueuse, qui tracerait en quelque sorte à l'œil l'isotherme du moment.

C'est le voile de Flore, qui vient lentement draper le globe de la Terre. Or, s'il ne nous est pas donné de nous transporter hors de notre planète, pour saisir d'un coup d'œil la marche

de ces effets, nous savons, chacun dans notre patrie, à quelle époque la verdure reparaît. Des dictons poétiques ont consacré ces époques, et en les rapprochant, nous retrouvons la progression que nous aurions observée d'un point distant. Sans sortir de l'Europe occidentale, en Italie c'est avril et mai que l'on chante, en France ce n'est plus que mai, tandis qu'en Angleterre c'est le mois plus tardif de juin.

Ainsi l'italien a consacré par une sorte d'adoption populaire le distique du Tasse (Gierusal. liberat., Cant. XIV) :

O giovinetti, mentre *Aprili e Maggio*
V'ammantan de fiorite e verde spoglie,

c'est-à-dire

O jeunes gens, les mois *d'avril et de mai*
Vous font un manteau de fleurs et de verdure.

Voilà l'époque du retour des feuilles gravée dans la mémoire pour l'Italie. Avril est associé à mai. Dans cette belle contrée, dès le mois d'avril, les campagnes commencent à reprendre leur parure de feuillage.

Passons tout d'un coup en Angleterre, et nous entendrons chanter le couplet populaire du coucou, qui a devancé de plusieurs siècles les observations des naturalistes sur les phénomènes périodiques. Comme il n'est pas bien long, je le donnerai ici tout entier, en mettant en regard la traduction littérale.

In April	En avril
Come he will,	Il viendra,
In flow'ry May	En mai fleuri
He sings all day,	Il chante tout le jour,
In *leafy June*	En *juin feuillu*
He changes his tune,	Il change sa note,
In bright July	En juillet brillant
He' s ready to fly,	Il est prêt à s'envoler,
In August	En août
Go he must.	Il faut qu'il parte.

Ici c'est juin qui est le mois des feuilles. La nature tardive n'a encore pour mai que ses premières fleurs, tandis qu'elle réserve pour juin la parure générale des campagnes, la verdure.

Enfin dans l'espace intermédiaire, en France, c'est au mois

de mai qu'un dicton populaire, un distique que je laisserai au lecteur le soin d'achever, attribue le retour des feuilles. C'est dans le *joli mois de mai*, auquel on demande *quand reviendras-tu*, que ces feuilles reparaissent. La gradation est donc marquée, malgré ce court intervalle de dix degrés seulement de latitude. L'Italie jouit du printemps dès le mois d'avril; la France le voit en mai; il n'arrive qu'en juin en Angleterre.

Les dictons populaires ont cela de bon qu'ils fixent les faits dans la mémoire. Après les avoir mis en parallèle, les termes de la progression ne s'oublient plus. J. C. H.

Quelques phénomènes météorologiques dans leurs manifestations extrêmes.

Les phénomènes météorologiques présentent une grande variété dans leurs manifestations ; pour le constater, il suffit souvent de se transporter à quelque distance seulement du lieu où l'on se trouve. Lorsqu'on considère leurs états extrêmes à la surface du globe, les écarts prennent des proportions énormes, auxquels on aurait peine à ajouter foi, s'ils n'étaient constatés par les témoignages les plus sûrs.

Il nous a paru intéressant de faire quelques recherches à cet égard. Les données concernant les valeurs maxima et minima que peuvent atteindre certains éléments météorologiques, tels que la pression atmosphérique, la température, la pluie, la neige, la force du vent, sont généralement fort incomplètes ou erronées; nous avons réuni ici celles qui nous ont paru mériter le plus de créance ; il nous a fallu les rechercher dans un grand nombre de publications spéciales, non-seulement de date récente, mais remontant aussi à plusieurs années en arrière, afin d'avoir la certitude de fournir au lecteur et les chiffres les plus élevés et aussi les plus faibles (1).

(1) Notre article était presque entièrement terminé, lorsque nous avons eu connaissance d'un travail analogue (mais pour le baromètre, le thermomètre et l'état hygrométrique seulement) de l'éminent météorologiste français E. Renou, publié dans

Nous comparerons toujours les valeurs extrêmes sur le globe à celles observées dans notre pays ; ces dernières, outre leur intérêt scientifique, auront aussi pour certains phénomènes une utilité pratique, que nous aurons soin de faire ressortir en passant.

Pression atmosphérique.

On sait qu'au niveau de la mer la hauteur moyenne du baromètre est de 760 millimètres ; cette hauteur est un peu plus forte dans le voisinage de l'équateur, un peu plus faible dans les régions boréales. Mais dans quelques cas exceptionnels cette valeur est considérablement dépassée, et dans d'autres elle peut s'abaisser d'une manière plus notable encore. Ainsi, il n'est pas rare de voir, même dans notre pays, la colonne barométrique monter jusqu'à 780 mill., ou descendre jusqu'à 730 mill. Dans certaines contrées, l'écart entre ces chiffres est parfois de beaucoup dépassé ; cependant, les valeurs extrêmes de la pression atmosphérique constatées jusqu'ici appartiennent à des régions différentes, très-éloignées l'une de l'autre.

La plus forte tension que l'air ait jamais atteinte à la surface terrestre est, d'après Renou, de 803 mill. 5 (réduite au niveau de l'Océan). Cette élévation extraordinaire du baromètre a été observée en Sibérie, à Barnaoul, le 13 janvier 1872, à 9 h. du soir, avec une température de l'air de — 48° centigrades, le minimum ayant atteint ce même jour — 53°3.

Il est à remarquer que tous les ans, dans la saison hivernale, des maxima remarquables de pression atmosphérique cou-

l'*Annuaire de la Société météorologique de France*, t. XXIII, 1875, p. 164. Nous en avons tiré parti pour compléter ou rectifier les renseignements que nous avions nous-même rassemblés.

Nous avons également trouvé d'utiles indications dans les ouvrages suivants : *E. Reclus,* La Terre, description des phénomènes de la vie du globe, 3e édit.; t. II, 1875 ; Paris, gr. in-8°. — *H. C. Lombard,* Traité de climatologie médicale; t. I, 1877 ; Paris, in-8°.

vrent la Sibérie. Il règne alors sur cette portion du globe, d'une façon presque permanente, un anticyclone aux vastes proportions, accompagné de froids extrêmement intenses. Chaque année les cartes du temps montrent, en décembre ou en janvier, les isobares de 790, 795, quelquefois même de 800 mill. traversant le Nord de l'Asie.

La hauteur barométrique la plus élevée après celle que nous venons de citer a été notée à Omsk, le 1er janvier 1876 : le baromètre de la station météorologique de cette ville indiquait à cette date, et à 7 h. du matin, 791mm1, par — 37°1 cent. de température. Réduite au niveau de la mer, cette pression de l'air devient 800mm3.

A l'Observatoire de Bruxelles, le baromètre n'a jamais atteint 785 mill. (après réduction au niveau de la mer) ; il s'est élevé une fois, le 11 février 1849, à 784mm1. Plus récemment, le 23 décembre 1879, il a été près d'arriver de nouveau à ce point : il a marqué ce jour 783mm.

Si nous passons maintenant à la recherche de la pression la plus faible observée sur le globe, nous trouvons le chiffre extraordinairement bas de 686mm9, constaté à bord du navire le *Châteaubriand*, le 26 septembre 1880, pendant une violente tempête qui sévissait à l'île de Formose.

A Reykiavik (Islande), Thornstenson a inscrit, le 4 février 1824, une hauteur barométrique de 692mm.

En 1871, le 10 octobre, un abaissement de 698mm0 s'est présenté en mer, entre le cap Hatteras et les Bermudes.

En Belgique, la pression atmosphérique au niveau de la mer n'est jamais descendue au-dessous de 722mm : le 12 mars 1879, lors de la fameuse tempête dont on n'a pas perdu le souvenir, le mercure s'est abaissé à Ostende jusqu'à 722mm6 ; à Bruxelles, le même jour, il a marqué 725mm2 à 5 h. 15 m. du soir. Le centre de la tourmente passait à ce moment près d'Utrecht.

En général, les plus grands abaissements du baromètre se présentent dans les parages de l'Islande et dans ceux du cap

Horn. C'est là du reste que la pression atmosphérique moyenne de l'année atteint son chiffre le plus bas : 752^{mm} d'une part et 742^{mm} de l'autre.

La région de plus haute tension atmosphérique moyenne annuelle est comprise entre le 20e et le 40e degré de longitude W. de Paris, et entre le 25e et le 35e degré de latitude N. L'état moyen du baromètre, sur cette partie de l'Océan Atlantique, est de 767^{mm}. En hiver, c'est la Sibérie qui l'emporte, avec une hauteur barométrique de 772^{mm}.

Si l'on jette un coup-d'œil sur une carte des isobares à la surface du globe, on remarque que dans les régions équatoriales la pression de l'air atteint en moyenne $759^{mm}5$; à 20° de latitude N. elle devient $762^{mm}0$ et à 35°, $762^{mm}5$; elle diminue à mesure qu'on avance dans des latitudes plus élevées. A 45° de latitude S. elle est également de $759^{mm}5$, mais à partir de ce point jusqu'à 65° de latitude méridionale, elle décroît d'une façon continue et extrêmement rapide. Au dernier parallèle cité elle n'est plus que de 742^{mm}.

Nous venons de voir que l'écart entre les valeurs extrêmes de hauteur de la colonne barométrique est de $61^{mm}5$ pour notre pays et de 117^{mm} environ pour le globe entier. Ce dernier chiffre peut paraître élevé, mais il fait peu d'impression parce qu'il ne correspond pas à un changement sensible dans l'état physiologique d'un individu qui passerait en peu d'instants de la pression la plus haute à la pression la plus basse citées précédemment. L'organisme ne ressent les variations du poids de l'air que lorsque celles-ci atteignent au moins 200 à 250 millimètres, et ces variations ne peuvent être éprouvées qu'en gravissant une montagne, ou en faisant une ascension aérostatique. Néanmoins, quelque faible qu'elle soit, l'influence d'un changement de 50 mill. dans la hauteur barométrique n'est pas tout-àfait négligeable. On sait que l'action d'une forte pression atmosphérique est semblable à celle du froid, c'est-à-dire qu'elle augmente l'absorption de l'oxygène et l'exhalation de l'acide carbonique. Une faible pression atmosphérique a une

action directement contraire, ainsi que l'ont montré les travaux de MM. Jourdanet et Bert sur les effets de l'air raréfié. Ils ont prouvé par des expériences faites dans une salle construite pour ce genre de recherches, que l'endosmose pulmonaire y est diminuée et que, l'absorption de l'oxygène restant stationnaire, l'exhalation de l'acide carbonique est, par contre, infiniment moindre qu'à la pression ordinaire (1).

En Belgique, les plus fortes et les plus faibles pressions barométriques appartiennent à une même saison : l'hiver. C'est donc pendant cette période de l'année que l'organisme est exposé à ressentir les effets de grandes fluctuations atmosphériques.

Dans un même lieu, le baromètre peut parfois éprouver des mouvements très-brusques, soit ascensionnels, soit descendants, dans un intervalle de temps plus ou moins court. Ainsi il n'est pas rare, chez nous, de voir en hiver le mercure monter ou descendre de 15, 20 et même 25 mill. en vingt-quatre heures. Ces chiffres sont remarquables pour notre contrée, mais ils sont sans importance à côté de ceux que l'on constate assez fréquemment dans certaines régions, là où sévissent les cyclones, les typhons, etc. Ainsi à Formose, le 26 septembre 1880, le baromètre du navire *Le Châteaubriand*, que nous citions tout-à-l'heure comme ayant indiqué à cette date la plus basse pression connue, ce baromètre, disons-nous, est tombé dans l'espace de quatre heures de $760^{mm}5$ à $686^{mm}9$ (différence, $73^{mm}6$), soit à raison de plus de 18 mill. à l'heure.

Cette chute énorme n'est pas cependant la plus rapide que l'on connaisse. Le colonel Reid en cite une, observée à bord du navire *Duke of York* pendant un ouragan, qui atteignit $91^{mm}4$ en trois heures seulement, soit plus de 30 mill. à l'heure (2).

Pendant un cyclone observé par M. Duvignau à bord de l'*Amazone*, rapporte M. Renou, le baromètre a éprouvé des dépressions sans exemple : ainsi, le 10 octobre 1871, de 4 h.

(1) *Lombard*, Traité de climatologie médicale, tome Ier.

(2) *Piddington*, The sailor's horn-book, sixth edit., 8° London, 1876; p. 248.

45 m. à 7 h. 45 m. du soir, le baromètre est descendu de 747^{mm} à 698^{mm}, ou de 49^{mm} en trois heures.

En France, poursuit le même auteur, la variation la plus rapide que l'on connaisse est celle qui a été signalée à Rouen par M. Preisser, immédiatement avant la trombe de Monville et Malaunay; M. Preisser vit son baromètre, à midi, le 19 août 1845, à 757^{mm}25 ; à 1 heure, il était tombé à 740^{mm}91, éprouvant ainsi un abaissement de 16^{mm}34 en une heure. A 1 heure et quart, se déclarait tout-à-coup la trombe dont nous venons de parler.

En Belgique, la rapidité des hausses barométriques l'emporte sur les baisses lorsqu'on considère les mouvements les plus rapides de l'instrument. A de rares exceptions près, chaque fois qu'une chute très-prononcée du baromètre s'est déclarée, la hausse qui l'a suivie a été plus brusque encore. L'exemple le plus remarquable de ce fait nous est fourni par la marche du baromètre pendant la tempête du 12 mars 1876 : de 1 h. du matin à midi, le mercure baissa de 14^{mm}4, tandis qu'il remonta de 14^{mm}7 dans l'espace de trois heures seulement, de 6 à 9 h. du soir. C'est la variation barométrique la plus rapide que nous connaissions pour notre pays.

Si les fluctuations considérables, mais lentes de la pression atmosphérique, sont sans effet appréciable sur le corps humain, les brusques modifications dont nous venons de parler ne sont pas sans présenter des dangers, principalement chez les personnes délicates. Il est hors de doute qu'une prompte diminution de tension de l'air doit agir de deux manières différentes, et bien prononcées, sur l'organisme : d'un côté, afflux des liquides à la surface et, par conséquent, diminution du sang contenu dans les centres vitaux; cette dernière circonstance peut amener chez certains individus la disposition à la syncope par suite d'ischémie. Telle est probablement l'explication de la fréquence des morts subites sous l'influence d'une forte baisse du baromètre (1).

(1) *Lombard*, Traité de climatologie médicale, t. 1er.

On observe aussi parfois des soubresauts de la colonne mercurielle dans un temps extrêmement court. Nous avons peu de renseignements à cet régard pour d'autres contrées que la nôtre; nous citerons seulement, pour l'étranger, la chute barométrique constatée à bord de l'*Amazone* (voir plus haut) dans l'espace de dix minutes, chute qui fut de 8^{mm}. C'est très-probablement une des plus considérables que l'on connaisse pour une aussi petite durée. A l'Observatoire de Bruxelles, des sauts très-brusques du baromètre ont été maintes fois enregistrés : le 12 août 1875, pendant un orage qui sévit de 4 à 6 h. du soir, le mercure monte tout d'un coup de $2^{mm}8$ en moins de cinq minutes, au moment d'une pluie torrentielle. Le 29 juin 1873, le baromètre saute brusquement de $750^{mm}0$ à $752^{mm}5$, dans l'intervalle de $10^h 40^m$ à $10^h 50^m$ du soir. Le 9 juin 1875, enfin, de $7^h 55^m$ du soir à $8^h 5^m$, soit donc en dix minutes, le mercure baisse de $4^{mm}2$.

Ces mouvements rapides du baromètre ont toujours coïncidé avec de fortes chutes de pluie, occasionnées par des orages. Mais il est assez remarquable que parfois le mouvement a été ascendant, d'autres fois descendant.

Il nous reste à dire un mot de l'amplitude annuelle des mouvements barométriques. On sait qu'à l'équateur et dans son voisinage le baromètre varie fort peu dans le cours de l'année : ainsi, à Santa Fé de Bogota, la différence entre les valeurs extrêmes des moyennes barométriques mensuelles ne s'élève qu'à $0^{mm}9$; à Cayenne cette différence monte à $1^{mm}4$.

Les plus grands écarts du même genre s'observent en des points du globe bien distants l'un de l'autre : à Calcutta, par exemple, il existe une différence de $12^{mm}3$ entre la pression moyenne de l'air en janvier et en juillet; à Barnaoul (Sibérie), les mêmes mois offrent l'écart énorme de $17^{mm}9$.

En Belgique enfin, les positions moyennes du baromètre en décembre et en octobre, mois où elles diffèrent le plus, sont distantes l'une de l'autre de $2^{mm}1$.

(*A continuer*). A. LANCASTER.

Les mouvements périodiques du sol.

L'étude de la fluctuation du sol mérite de fixer au plus haut point l'attention des géodésiens et des astronomes. Sans le dire explicitement, on suppose le sol, et par suite la verticale, immobile, et l'on part de là pour déterminer les latitudes ainsi que les déclinaisons d'étoiles. Dans les résultats des observations, on masque beaucoup d'écarts par un emploi trop fréquent de moyennes. Quand on obtient un résultat notablement discordant, on l'attribue soit à des erreurs instrumentales, soit à des fautes d'observation. Les savants n'ont pas suffisamment précisé les limites de ces deux causes d'erreurs, auxquelles il semble difficile d'attribuer toutes les divergences notables.

Telles étaient les remarques que faisait en 1878 M. d'Abaddie, à l'Académie des Sciences de Paris, à propos d'un travail de M. Plantamour sur le déplacement de la bulle des *niveaux à bulle d'air*.

Déjà, en 1837, à Olinda (Brésil), M. d'Abbadie avait observé que les bulles de niveaux fixes, placés sur un mur très large, restaient rarement immobiles d'un jour à l'autre et avaient un mouvement progressif dans un sens déterminé. Des observations semblables faites en 1842 à Gondar en Ethiopie, et plus tard à Saqa (8° 12′ Lat. N.), lui démontrèrent que partout les bulles des niveaux accusaient de petites variations dans le lieu de la verticale.

Pour étudier avec plus de précision ces variations, il fit construire en 1863, à Abbadia près d'Hendaye, un cône tronqué de béton, haut de 10 mètres et reposant sur le rocher. Après avoir bâti une salle autour de ce cône, M. d'Abbadie attendit cinq années afin d'éliminer les mouvements qu'on est tenté d'attribuer à une maçonnerie qui se consolide, puis il fit ses observations de la manière suivante : au sommet du cône une plaque scellée porte une croisée de fils éclairés par un miroir qui leur transmet la lumière d'une lampe. Au fond du

cône, à dix mètres en contre-bas de la croisée de fils, est une lentille ayant un foyer de dix mètres et dont la monture lourde et immobile est placée au-dessus d'un bassin de mercure. Cette lentille fait ainsi voir l'image de la croisée de fils dans le voisinage des fils réels. On observe ces deux images au moyen d'un microscope fixe, surmonté d'un micromètre dont le fil mobile sert à mesurer la distance entre les fils et leurs images. Comme le rivage de l'Océan se trouvait à 400 mètres, M. d'Abbadie espérait constater ainsi l'attraction produite par la haute mer sur le mercure de son horizon artificiel, mais de l'examen de ses observations, il lui a paru évident que, dans plusieurs cas, la fluctuation de la verticale tient à d'autres causes qu'à l'action de la marée.

D'autre part, M. Bouquet de la Grye a mis hors de doute l'existence de cette fluctuation à l'île de Campbell, en se servant d'un lourd pendule qui commandait un levier vertical servant à multiplier l'angle de déviation. Il y a donc lieu de croire que la fluctuation de la verticale est générale sur tout le globe.

A Sécheron, près de Genève, M. Plantamour étudie ce phénomène d'une façon continue depuis 1878, au moyen de niveaux à bulle d'air installés dans une cave à température uniforme. Les niveaux étant orientés les uns Est-Ouest les autres Nord-Sud, et la bulle d'air ayant été placée au milieu des niveaux au moyen de vis calantes, M. Plantamour a constaté d'abord que dans certaines périodes il se produit un déplacement graduel de la bulle vers l'Est sans retour notable à l'Ouest. Dans d'autres périodes, il y a des oscillations diurnes de l'Est à l'Ouest d'une plus ou moins grande amplitude, se produisant tantôt en même temps qu'un mouvement ascensionnel continu de l'Est, tantôt sans qu'un mouvement de ce genre ait lieu.

Il y a aussi des périodes pendant lesquelles l'horizontalité du niveau se maintient plus ou moins longtemps sans variations. Des phénomènes analogues se produisent aussi du Sud

au Nord et mettent déjà hors de doute l'existence d'oscillations du sol plus ou moins prononcées et plus ou moins régulières.

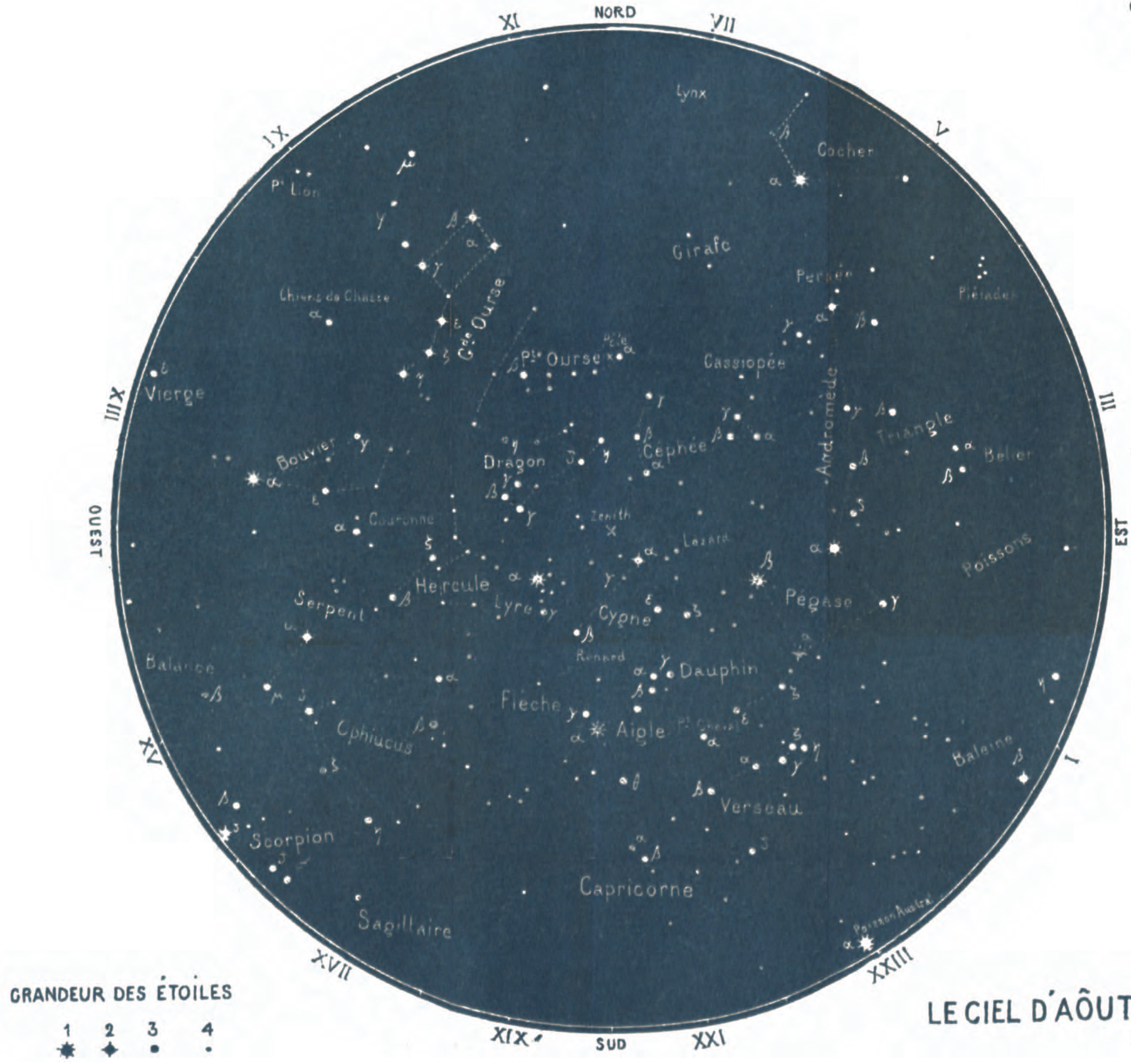
Une deuxième série d'observations plus précises, du même physicien, comparées aux observations du thermomètre, ont montré qu'à Sécheron les niveaux à bulle d'air accusent des mouvements d'élévation et d'abaissement du sol qui sont périodiques: 1° Dans la direction de l'Est à l'Ouest, on observe une oscillation annuelle accompagnée le plus souvent d'un mouvement diurne, paraissant être déterminée par les variations de la température extérieure ; 2° Dans la direction du Nord au Sud, il se produit aussi une oscillation annuelle, mais plus faible, accompagnée rarement d'un mouvement diurne, ce dernier étant toujours très faible et irrégulier. Les anomalies que présentent les oscillations du sol dans cette direction, comparées aux précédentes, portent à croire qu'elles ne sont pas occasionnées uniquement par les variations de la température extérieure; une cause d'une autre nature paraît intervenir, mais elle n'a pas encore été reconnue.

La configuration et peut être aussi la constitution du sol doivent exercer une influence notable sur l'intensité de ces mouvements.

Des observations faites à la lunette méridienne de l'Observatoire de Genève, permettent de constater un faible mouvement périodique annuel dans le sens du parallèle. A l'Observatoire de Neuchâtel, le professeur Hirsch, par des observations minutieuses depuis 1860, à constaté de l'Est à l'Ouest un mouvement annuel en inclinaison de 23" et en outre un mouvement azimutal de 75".

A l'Observatoire de Berne, des observations directes, faites pendant l'été de 1879 à l'aide d'un niveau à bulle d'air par le professeur Forster, ont mis hors de doute un mouvement diurne. Le mouvement annuel n'a pas été définitivement constaté, probablement parce que ces observations n'ont pas été suffisamment prolongées.

C. F.



LE CIEL D'AOÛT

Le Ciel pendant le mois d'août 1881.

Les Constellations. — Pendant ce mois, vers 10 h. du soir, on verra :

Au-dessus de l'Étoile polaire (α de la *Petite Ourse*) : le corps du *Dragon*.

Au-dessous » : la *Girafe*, le *Lynx*.

A droite » : *Céphée*, *Cassiopée*, *Persée*, le *Cocher* (la *Chèvre* = α).

A gauche » : le *Dragon*, la *Petite Ourse*, la *Grande Ourse*, les *Chiens de Chasse*, la *Chevelure de Bérénice*.

Dans le Méridien, du Nord au Sud : Le *Lynx*, la *Girafe*, la *Polaire*, le corps du *Dragon*, le *Cygne* (β), la *Flèche*, l'*Aigle* (α = Altaïr).

A l'Est du Méridien, du Sud au Nord et du zénith vers l'horizon :

1° le *Cygne* (α = Deneb), *Céphée*, la *Girafe*.

2° la *Flèche*, le *Petit Renard*, le *Lézard*, *Cassiopée*.

3° l'*Aigle* (α = Altaïr), le *Dauphin*, le *Petit Cheval*, *Pégase*, *Andromède*, *Persée*, le *Cocher*, le *Lynx*.

4° le *Capricorne*, le *Verseau*, les *Poissons*, le *Triangle*, le *Bélier*.

A l'Ouest du Méridien, du Sud au Nord et du zénith vers l'horizon :

1° la *Lyre* (α = Wéga), le *Dragon*.

2° *Hercule*, la *Couronne*, la *Grande Ourse*, le *Bouvier* (α = Arcturus), les *Chiens de chasse*, la *Chevelure de Bérénice*.

3° le *Sagittaire*, le *Scorpion*, la *Balance*.

La *Voie lactée* court du Nord au Sud.

Étoiles Filantes. — Du 9 au 14 août apparaît le riche essaim de corpuscules qui porte le nom de *Courant de Laurentius*. C'est surtout dans les nuits du 10 et du 11 que ces étoiles filantes périodiques se montrent en plus grand nombre. Le

nombre des points de divergence est très grand; les plus importants et les mieux déterminés sont les suivants :

1° AR = 2h 52m D = + 57° (Constellation de *Persée*, d'où le nom de *Perséides* sous lequel on désigne encore les étoiles filantes du mois d'août).

Cet essaim suit la même orbite que la grande comète III de 1862.

2° AR = 23h D = + 50° (Entre *Andromède*, le *Cygne* et *Cassiopée*).

3° AR = 19h 36m D = + 52° (Près de la *Tête du Dragon*).

4° AR = 0h 36m D = + 19° (Aux environs de β de la *Baleine*).

Les Planètes. — *Mercure* se lève le 1er à 3h 17m, le 11 à 3h 3m, le 21 à 3h 53m du matin. Le 6 elle atteint sa plus grande élongation vers l'Ouest (19° 3'). Le 16 elle sera à son périhélie, et le 31 elle sera en conjonction supérieure avec le Soleil.

Vénus se trouve sur notre horizon à partir de 1h du matin.

Mars, *Jupiter*, *Saturne* et *Neptune* pourront facilement être observées, à partir de 11h du soir.

Uranus n'est plus sur notre horizon pendant la nuit.

Les éclipses suivantes des satellites de *Jupiter* pourront être observées :

Le 6 août	immersion	du satellite	I	à	0h 34m 22s	du matin.
Le 8 —	»	»	II	à	1h 49m 53s	»
Le 13 —	»	»	I	à	2h 18m 9s	»
Le 14 —	»	»	III	à	0h 36m 3s	»
—	émersion	»	III	à	2h 11m 53s	»
Le 21 —	immersion	»	I	à	10h 50m 21s	du soir.
Le 29 —	»	»	I	à	0h 44m 9s	du matin.

La *tache rouge* occupera le méridien central du disque de *Jupiter* :

Le 2 août	à 3h 32m	M.		Le 19 août	à 2h 28m	M.
5 »	1 — 1	M.		21 »	11 — 56	M.
7 »	2 — 38	M.		24 »	1 — 35	M.
10 »	0 — 7	M.		26 »	3 — 11	M.
12 »	1 — 44	M.		»	11 — 2	S.
14 »	3 — 22	M.		29 »	0 — 40	M.
»	11 — 13	S.		31 »	2 — 17	M.
17 »	0 — 50	M.				

Les Conjonctions suivantes auront lieu pendant ce mois :

Le 15 à 10^h du soir, *Saturne* et la *Lune*, *Saturne* à 5°25' Sud.
Le 16 à 8^h » *Jupiter* et la *Lune*, *Jupiter* à 2°27' Sud.
Le 17 à 10^h » *Mars* et la *Lune*, *Mars* à 1°24' Sud.
Le 21 à 1^h du mat., *Vénus* et la *Lune*, *Vénus* à 1° 5' Nord.
Le 24 à 11^h » *Mercure* et la *Lune*, *Mercure* à 6°50' Nord.

L. N.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 juillet 1881.)

Le régime anticyclonique a nettement prédominé pendant cette quinzaine ; c'est à peine s'il a été interrompu pendant quelques jours. Des pressions élevées, comprises entre 765 et 770mm, ou atteignant fréquemment cette dernière valeur, se sont maintenues avec beaucoup de constance sur l'ouest et le sud-ouest de l'Europe.

Les dépressions qui se sont montrées ont affecté le nord-ouest, le nord et le nord-est ; du 6 au 10 l'une d'elles nous a procuré un peu de pluie et quelques phénomènes orageux.

Le vent a été très-faible, excepté le 6, et en général occidental.

Le temps a été beau, à part les journées du 6 au 10.

La température a été très-élevée jusqu'au 7 ; puis elle a éprouvé une baisse, pour remonter rapidement le 11. La normale a été dépassée de 2°,0, à Bruxelles. Le maximum absolu a été de 34°, 0 (le 15) ; le thermomètre n'avait atteint et dépassé ce point, à Bruxelles, depuis la fondation de l'Observatoire (1833), qu'en 1846 (34°,2), en 1857 (34°,6) et en 1858 (34°,7). Le minimum absolu a été de 10°,5 (le 8). J. V.

NOTES.

— LA TEMPÉRATURE DE JUILLET 1881. — Les chaleurs intenses que nous venons d'éprouver ont régné sur une grande partie de l'Europe occidentale. En Belgique elles ont amené des maxima diurnes de température inconnus jusqu'ici : le 19, le thermomètre a dépassé 37° à Maeseyck, atteint 36° à Arlon, et de 35 à 36° en beaucoup de points.

Ces phénomènes exceptionnels méritent plus qu'une simple mention ; aussi nous proposons-nous d'y revenir dans le numéro prochain de la Revue. Nous aurons alors à notre disposition de nombreux renseignements concernant non-seulement la Belgique, mais aussi les pays voisins.

Nous nous bornerons aujourd'hui à dire un mot de la cause attribuée à ces chaleurs exceptionnelles par le public en général.

L'explication était pour lui chose aisée :

C'était de la comète que venait tout le mal.

Cette idée, il est à peine besoin de le dire, est tout-à-fait non fondée ; les comètes n'exercent aucune action sur notre atmosphère, ainsi qu'on l'a maintes fois démontré. Nous reproduisons avec plaisir, à l'appui de cette assertion, les lignes suivantes extraites de la revue *La Nature*, laquelle renvoie elle-même aux *Œuvres* d'Arago, où l'on trouve en effet les données les plus complètes sur la prétendue influence des comètes sur notre terre.

« Il est un préjugé très-répandu qui attribue à la comète les chaleurs torrides de l'été que nous traversons. On dit généralement que les années à comètes sont aussi les années à bon vin et à bonnes récoltes. Voici ce que l'illustre Arago a écrit il y a près de cinquante ans sous ce titre : *La future comète pourra-t-elle modifier sensiblement le cours des saisons dans l'année* 1832 ? « Le titre qu'on vient de lire, dit Arago, a déjà sans doute « rappelé la belle comète de 1811, la température élevée de cette année, « la récolte abondante qui en fut la suite, et surtout les excellentes qua- « lités du vin de la comète. Je n'ignore donc pas que j'aurai bien des « préventions à combattre pour établir que ni la comète de 1811, ni « aucune autre comète connue, n'ont jamais occasionné sur notre globe « le plus petit changement dans les saisons. » Arago présente ensuite un tableau des températures moyennes depuis 1735 jusqu'en 1832, et il met en regard le nombre des comètes observées. Il démontre ainsi qu'aucune loi ne relie les variations des températures moyennes et les apparitions de comètes. Nous concluerons en disant qu'il n'y a aucune preuve de l'influence des comètes sur le temps. »

Cette conclusion est aussi la nôtre.

— Un Bolide très-brillant a été observé à Bruxelles, le mardi 26 juillet, vers $10^h\ 18^m$ du soir. Sa trajectoire était dirigée de γ du *Dauphin*, vers ε de *Pégase*, point où il a éclaté.

Les grandes chaleurs de juillet 1881.

Dans notre pays, le mois de juillet est d'une manière générale le mois le plus chaud de l'année. Lorsqu'on embrasse une longue série d'observations, une fois sur deux sa moyenne thermométrique est la plus élevée des douze moyennes mensuelles ; la courbe annuelle de température arrive du reste au point culminant de sa course vers le 13 juillet. C'est aussi le mois pendant lequel se déclarent les grands maxima du thermomètre ; si l'on fait le compte des jours où, dans les mois chauds de juin, juillet et août, l'instrument a atteint ou dépassé 30° à Bruxelles, on trouve pour la période 1833-1872, soit pendant quarante ans :

Juin	25 fois
Juillet	57 fois
Août.	22 fois

A Bruxelles, la température moyenne de juillet est de 18°1 (d'après les observations faites de 1833 à 1876) ; cette moyenne n'a jamais été supérieure à 21°8 (en 1852), ni inférieure à 15°5 (en 1841).

Il était nécessaire, avant de parler des températures extraordinaires observées récemment, de donner un aperçu du caractère thermique général du mois de juillet, afin de pouvoir assigner sa vraie place à juillet 1881 dans la série des mois chauds des années antérieures.

A l'Observatoire, le degré moyen du thermomètre en juillet dernier a été de 20°,3 (1), dépassant ainsi de 2°2 la valeur normale rapportée plus haut. On a maintes fois constaté dans ce mois une température moyenne supérieure à 20°3. En 1874

(1) Afin de pouvoir comparer la moyenne de juillet 1881 à celles des années précédentes, il a fallu la déterminer de la même manière que celles-ci, c'est-à-dire par les maxima et les minima obsolus de chaque jour, observés à midi.

La moyenne des maxima et minima pris de minuit à minuit donne 19°6 seulement. Elle est plus exacte que la première, mais n'est pas comparable aux températures moyennes de 1833 à 1872, insérées dans les Mémoires de MM. Ad. et Ern. Quetelet sur la température à Bruxelles.

on a obtenu le même chiffre, en 1868....20°5, en 1834....21°1, en 1859....21°5 et enfin en 1852....21°8. Prises dans leur ensemble, les chaleurs de juillet 1881 n'ont donc rien présenté d'exceptionnellement anormal; elles n'ont pas surtout été persistantes au point de faire oublier celles que l'on avait éprouvées déjà à la même époque de l'année; nous avons eu une période de jours chauds ou très-chauds du 1er au 7, puis du 12 au 21, mais du 8 au 11 et du 22 au 29, la température diurne a été inférieure à la moyenne normale; les 30 et 31 elle s'est relevée de nouveau.

Le fait qui, pendant longtemps peut-être, servira à caractériser d'une manière toute spéciale le mois juillet 1881, est le maximum absolu de la journée du 19, dont on ne connaissait pas d'exemple en Belgique.

Jusqu'aujourd'hui, la température authentique la plus élevée constatée dans notre pays n'avait jamais dépassé 36°5. On cite bien deux observations faites à Malines, en 1822 et en 1824, qui reculeraient cette limite jusqu'à 38°8, mais ce chiffre a été obtenu dans des conditions inconnues d'exposition du thermomètre qui l'a fourni, et l'on ignore quel était le degré d'exactitude des indications de cet instrument. « Il est à remarquer qu'à Bruxelles, ville très-voisine de Malines, dit A. Quetelet dans le tome 1er du *Climat de la Belgique* (Bruxelles, 1849; in-4°), les plus hautes températures de 1822 et 1824 ne se sont pas élevées au-delà de 29°4 et 30° ; il est donc permis de croire que la température de 38°8 est exagérée. » Quetelet concluait en disant : « Il me semble qu'en fixant à 36° la plus haute température de l'air à laquelle le thermomètre centigrade ait atteint en Belgique, on s'éloignera peu de la vérité. » Depuis, on a observé 36°2 à Namur le 4 août 1857, le même nombre à Gand le 15 juin 1857 et 36°3 à Bastogne, également le 4 août 1857. Ce dernier maximum était le plus élevé que nous connussions pour notre pays avant les maxima, plus remarquables encore, de l'année actuelle. On a cette fois, en effet, observé le 19 juillet : 36°4 à Chimay, 36°5 à Wépion (près de

Namur), 37°0 à Bourg-Léopold, 37°3 à Maeseyck. A Bruxelles, on a noté 35°2 à la même date ; les plus hautes températures enregistrées dans cette ville pendant la période 1833-1880, avaient été de : 34°2 le 1er août 1846, 34°6 le 4 août 1857 et 34°7 le 15 juin 1858. Ce sont les seules fois où le thermomètre a marqué plus de 34° de chaleur. Dans beaucoup de nos stations météorologiques la journée du 19 juillet a été signalée par des maxima compris entre 34 et 36° ; dans la partie Nord, ainsi qu'à l'O. du pays, on a observé des valeurs moindres : à Anvers 33°7, à Somergem (près de Gand) 33°2, à Courtrai 31°5, à Ostende 30°5 seulement ; les chiffres les plus forts appartiennent aux provinces de l'Est et du Sud.

Une grande partie de l'Europe occidentale a éprouvé des chaleurs non moins intenses que celles ressenties chez nous. En France, en Angleterre, en Allemagne le thermomètre s'est tenu très-haut pendant tout le mois de juillet, et à certains jours, les 15 et 19 notamment comme en Belgique, il a indiqué des températures exceptionnelles. La chaleur a été particulièrement vive en France. A Paris, le maximum du 15 s'est élevé à 37°8, à Nancy à 38°4, à Nantes à 38°6 ; le 19, on a observé des chiffres plus élevés encore : 38°4 à Paris, 38°7 au Mans. La plus haute température constatée chez nos voisins du Midi avant 1881, par un observateur et un instrument sûrs, et dans des conditions normales d'exposition, a été de 41°3 à Poitiers, le 24 juillet 1870.

En Angleterre, le thermomètre n'a jamais dépassé 35°6 ; le 15 juillet 1881, on a observé à Londres 35°0, température supérieure de 1°7 à celle considérée jusqu'ici comme la plus haute enregistrée dans cette ville. Aux Iles Britanniques, la journée du 15 a été plus chaude que celle du 19.

Pour l'Allemagne, nous citerons les maxima relevés le 19 à Cassel et à Breslau ; d'une part le thermomètre a marqué 37°0, de l'autre 34°0.

Dans les contrées du midi de l'Europe, en Italie et en Espagne, les chaleurs de juillet 1881 n'ont pas été aussi accen-

tuées que dans les régions de l'Europe occidentale dont la Belgique occupe le centre. A Rome, entre autres, le maximum du 19 a été de 35°,0 seulement ; à Madrid il a atteint 36°,7 ; 40° et 39° sont pour ces deux pays les températures les plus hautes que l'on connaisse.

Quelle est la cause des températures exceptionnelles que nous avons eues à subir ? Nous ne parlerons pas de la comète, qui n'a rien à voir en cette matière, ainsi que l'a fort bien démontré Arago dans le tome IV de son *Astronomie populaire* (1). Le plus simple est de recourir aux cartes quotidiennes du temps et de s'en rapporter uniquement à ce qu'elles nous montrent. Nous constatons aussitôt qu'à chaque période d'élévation de température correspond le régime anticyclonique, accompagné de vents faibles et continentaux des régions S. ou E., de ciel clair et de temps sec. Ces conditions atmosphériques spéciales sont surtout nettement accusées le 15 et le 16, jours des grands maxima du thermomètre. Les radiations solaires nous arrivaient sans avoir trop perdu de leur vigueur par leur passage à travers l'atmosphère, laquelle était relativement sèche, comme nous venons de le dire, et renfermait peu de nuages. En outre, l'air qui passait sur notre pays était déjà fort chaud en touchant à nos frontières, puisqu'il venait de régions du midi ou du Sud-Est, où en été la température est notablement plus élevée que chez nous.

Il est donc tout-à-fait inutile d'assigner aux chaleurs de juillet dernier des causes surnaturelles ou extra-terrestres. Ces chaleurs résultent du régime anticyclonique qui régnait sur nos contrées au moment de leur apparition, régime qui est toujours caractérisé en été, comme on sait, par de hautes températures et l'absence de pluies. Du 1er au 19, période pendant laquelle il a surtout prédominé, la température moyenne a dépassé la normale de 3°,3, et la quantité d'eau recueillie au pluviomètre n'a mesuré que $7^{mm}4$. Il tombe généralement 45^{mm} d'eau pendant cet intervalle de temps.

---

(1) Voir aussi le numéro précédent de *Ciel et Terre*, p. 243.

M. Renou, en communiquant à l'Académie des Sciences de Paris les résultats de ses observations thermométriques faites au parc de St-Maur, près de Paris, pendant le mois écoulé, a établi certains rapprochements intéressants entre les chaleurs remarquables éprouvées dans ce mois et la situation atmosphérique de l'hiver précédent. « La haute température de juillet 1881 n'était nullement prévue, dit-il; l'étude des mouvements de l'atmosphère ne donne que des notions insuffisantes sur le temps probable. On a des pronostics plus sûrs par d'autres voies. Comme pronostic à long terme, un froid assez intense accompagné de grandes chutes de neige en janvier en une seule période de froid, indique assez sûrement un été sec et chaud : c'est ce qui est arrivé en 1826, 1842, 1858 et en bien d'autres années antérieures. »

L'hiver de 1880-1881 a exactement présenté en Belgique les circonstances spéciales énumérées ci-dessus : froid intense en une seule période, avec neiges abondantes. Il est même un fait digne de remarque qui s'applique plus spécialement à Bruxelles, c'est que l'année 1881 y a donné à la fois le plus grand abaissement et la plus grande élévation du thermomètre qui se soient produits depuis 1833, époque des premières observations météorologiques régulières à l'Observatoire. On se rappellera que le 25 janvier de cette année la température est descendue à Bruxelles à — 20°,2, degré de froid non encore observé dans cette ville, et nous venons de voir que six mois plus tard, à un jour près, elle a atteint comme limite opposée + 35°,2 : l'écart entre ces extrêmes absolus est de 55°,4. Une telle variation thermique, s'opérant dans un intervalle de six mois seulement, est un fait extrêmement remarquable dans nos climats. Habituellement, la variation annuelle du thermomètre ne s'élève qu'à 41°,4.

A. LANCASTER.

Le spectre des comètes.

Les procédés de l'analyse spectrale ont été appliqués à l'étude de la lumière des comètes et ont contribué largement à nous fournir des indications précieuses sur la nature de ces astres voyageurs.

La première comète examinée au spectroscope a été celle de Donati en 1858. Donati lui-même fit ces observations et reconnut que le spectre était discontinu et consistait en bandes brillantes, mais les principes de l'analyse spectrale n'étant pas encore bien établis à cette époque, il ne put déterminer exactement la position des bandes observées.

La grande comète de 1861 et celle de 1862 ne furent pas examinées spécialement. En 1866, une faible comète télescopique, celle de Tempel, fut étudiée au spectroscope par Huggins et Secchi, qui remarquèrent un spectre continu très-faible, dans lequel Huggins nota une bande brillante tandis que Secchi en indiqua trois.

On en concluait déjà que l'éclat de cette comète était dû en partie à la lumière solaire, produisant le spectre continu, et en partie à une lumière propre, produisant le spectre à bandes.

Deux comètes très-faibles observées en 1866 et en 1867 par Huggins donnèrent des résultats semblables.

En 1868 apparurent deux autres comètes (celle de Brorsen et celle de Winnecke), d'un assez grand éclat, et ces astres donnèrent un spectre composé de trois bandes brillantes (une jaune, une verte et une bleue), traversé par un spectre continu sur lequel ces bandes se projetaient.

Huggins en Angleterre, Secchi en Italie et Wolf en France, étudièrent le spectre de la comète de Winnecke au point de vue de sa composition et aboutirent aux mêmes résultats, c'est-à-dire estimèrent que ce spectre pouvait être assimilé à celui du carbone ou d'un composé d'hydrogène avec ce métalloïde.

La grande comète de 1874 présenta aussi quelques phénomènes intéressants. On distingua dans son spectre trois bandes

brillantes traversées par un spectre continu, correspondant au noyau de l'astre, et ne présentant aucune raie noire caractéristique. On remarqua en outre que le spectre et les bandes brillantes étaient d'éclat bien différent selon qu'elles correspondaient aux environs du noyau ou à l'extrémité de la queue. On conclut de ces phénomènes que le noyau de la comète était solide, liquide, ou formé de gaz très-fortement comprimé, à une très-haute température ; que la chevelure consistait en gaz d'une faible densité et à basse température et que la queue était formée principalement de matières opaques réfléchissant la lumière solaire.

La comète de 1881 qui, par son éclat, a attiré l'attention du public, a permis aussi aux astronomes de vérifier les observations spectrales faites sur les comètes antérieures et d'en assurer les conclusions.

A l'Observatoire de Paris, M. Wolf a constaté que le spectre de cette comète consistait comme celui des autres comètes observées, en un spectre continu très-pâle appartenant à toutes les régions, sur lequel se détachait un ruban de lumière très-mince et très-vif (le spectre du noyau), qui présentait dans les premiers jours des couleurs assez marquées.

Enfin le ruban, formé par la lumière dispersée du noyau, est coupé transversalement par trois bandes lumineuses, une jaune, une verte et une bleue. La bande verte est la plus brillante et la plus longue ; elle est nettement tranchée sur son bord le moins réfrangible, tandis qu'elle s'estompe et s'affaiblit peu à peu de l'autre côté en diminuant de longueur. La bande jaune est plus pâle, la bleue plus pâle encore et toutes deux sont moins longues et plus diffuses que la première. Ce sont les mêmes bandes que celles observées dans les spectres des autres comètes.

A Princeton (New Jersey), le Dr Young trouve aussi que le spectre du noyau est continu, traversé par les trois bandes du spectre de la chevelure, la bande jaune et la bande bleue étant beaucoup moins bien définies que la bande verte ; celle-ci était

au contraire parfaitement marquée et on pouvait y distinguer trois raies noires très-fines correspondant aux trois raies noires qui se trouvent dans la bande similaire du spectre du carbone. Cette résolution en raies noires a été vue aussi par deux assistants du Dr Young.

La position des bandes coïncide avec celle de la flamme d'un brûleur à gaz d'éclairage et peut donc être attribuée à un composé de carbone et d'hydrogène.

En Angleterre, le Dr W. Huggins, qui depuis quelque temps a obtenu des résultats si remarquables en photographiant les spectres des étoiles, a réussi à photographier le spectre de la comète dans la région ultra-violette, invisible à l'œil nu. Ce spectre consiste en deux raies brillantes (paraissant coïncider avec les raies similaires du carbone) et en un spectre continu dans lequel les raies noires de Fraunhofer sont visibles. Les résultats obtenus par Huggins à l'aide de la photographie dans la partie invisible du spectre, confirment ceux obtenus précédemment par ce savant dans la partie visible, c'est-à-dire démontrent qu'une partie de la lumière de la comète est due à de la lumière réfléchie et qu'une autre partie est de la lumière propre, le spectre de cette lumière indiquant la présence du carbone (probablement en combinaison avec l'hydrogène). D'autre part, les deux raies brillantes révélées par les photographies d'Huggins coïncident aussi de position avec deux groupes de raies de l'azote (d'après les recherches de M. Liveing et Dewar). Il faudrait donc en conclure que l'azote fait aussi partie de l'atmosphère cométaire.

A l'Observatoire de Greenwich, M. Christie a constaté que le spectre de la comète se composait de quatre raies brillantes, une verte, une bleue et une violette, au lieu des trois raies aperçues dans les autres observatoires, et que ces bandes (verte, jaune et bleue) coïncidaient avec des bandes semblables du spectre de la flamme du gaz d'éclairage.

Ces quatre bandes ont été observées aussi à l'Observatoire de Bruxelles. Elles étaient nettement terminées vers l'extré-

mité rouge du spectre et dégradées vers le violet : la bande verte présentait cette structure d'une manière remarquable, la bande bleue venait ensuite par ordre d'intensité, puis la bande violette et enfin la bande jaune, dont la structure dégradée était beaucoup moins marquée.

L'aspect primitif de ces bandes s'est quelque peu modifié à mesure que la comète s'éloignait du Soleil, et leur extrémité la moins réfrangible s'est de plus en plus accusée.

Le noyau a présenté les premiers jours un spectre continu très-brillant où les bandes spectrales n'étaient pas visibles, mais ce spectre s'est affaibli de plus en plus de telle manière que les bandes le traversaient entièrement.

Quelque brillant qu'ait été le spectre du noyau on n'a pu néanmoins y reconnaître la présence des raies de Fraunhofer.

L'analyse polariscopique a été mise aussi à contribution à Bruxelles et à Paris pour étudier la lumière de la comète. On sait que cette analyse est employée actuellement en astronomie pour décider si tout ou partie de la lumière d'un astre est de la lumière réfléchie ou lui est inhérente.

A Bruxelles on a vu que la polarisation du noyau était très nette et bien accentuée et celle de la chevelure très-faible. Le plan de polarisation passait par le Soleil et la polarisation de la région du ciel près de la comète était à peine sensible.

A Paris, M. Wolf a reconnu aussi la polarisation (dans un plan passant par le Soleil) de la lumière du noyau et de la nébulosité qui l'enveloppe ; une portion de cette lumière est donc empruntée au Soleil et réfléchie par une matière solide ou liquide.

L'ensemble de toutes ces observations semble donc démontrer qu'outre la lumière du Soleil, la comète et ses enveloppes émettent une lumière propre indiquant leur matérialité et que le carbone, ou un de ses composés, est un des constituants principaux de l'atmosphère cométaire. C. FIEVEZ.

Un climat désagréable.

C'est assurément celui du Punjab, la province la plus septentrionale de l'Hindoustan, située entre le 30° et le 36e degré de latitude. Un missionnaire qui y a séjourné pendant 16 ans, en a donné une description capable de faire frémir les plus intrépides, et à laquelle nous empruntons ce qui va suivre (1).

Comme toutes les autres parties de l'Inde, le Punjab n'a, à proprement parler, que trois saisons : l'été ou saison chaude, la saison des pluies et l'hiver ou saison froide. La saison chaude commence en avril. Cependant en mars il fait déjà si chaud que l'orge et le froment mûrissent; on récolte ces céréales dans ce mois. D'avril à juin il ne pleut pas, en règle générale. Le vent d'ouest domine à cette époque; son souffle, qui a passé au-dessus de la contrée sablonneuse et échauffée que traverse l'Indus, est un souffle embrasé. Dans les zones tempérées on ne peut se faire une idée de l'ardente chaleur et de la sécheresse de ce vent. Lorsqu'on s'expose à son contact, on croirait avoir le visage placé devant le four béant d'un boulanger. Le thermomètre à l'ombre monte jusqu'au-dessus de 50°. Pour respirer un peu d'air frais dans cette saison, on n'a que la ressource de se promener au crépuscule du matin, entre 4 et 5 h., car la chaleur reprend aussitôt le soleil levé. Après 7 h., aucun Européen ne sort plus sans nécessité. S'il y est obligé, il ne peut plus le faire sans se protéger par une coiffure épaisse et un parasol. Les tempes et la nuque sont les parties de la tête les plus sensibles; les indigènes comme les Européens les couvrent d'un turban ou d'un chapeau d'une forme spéciale, qui garantit des rayons du soleil, tout en laissant circuler librement l'air.

Au lever du soleil, c'est-à-dire dès 5 h., il faut fermer les

(1) Ce missionnaire est J. N. Merk. Son ouvrage a pour titre : *Acht Vorträge über den Panschab*, Bern, 1869. Voyez aussi *Zeitschrift der Oest. Gesells. für Meteor.*, November 1875.

maisons; on ne laisse ouverte qu'une petite porte servant aux communications avec l'extérieur. La maison de l'Européen a alors l'aspect peu attrayant d'une prison. Aussi longtemps que le vent brûlant souffle avec force et régularité, on ne parvient à conserver une certaine fraîcheur dans les chambres qu'au moyen de portes gazonnées que l'on dresse devant l'ouverture d'entrée, et que l'on arrose continuellement, ou par des éventails, appelés *thermantidotes*, qu'un homme fait constamment tourner sur eux-mêmes et qu'on asperge également d'eau. La nuit on a recours à de grands éventails d'un autre genre, appelés *panka*. Ils ont la longueur de la chambre; on les fixe au plafond, et on les fait mouvoir du dehors au moyen de cordes. Ceux qui ne peuvent se faire soulager par ces moyens artificiels, doivent subir durant cinq mois le supplice journalier d'une chaleur intolérable et énervante. Les hommes et les animaux accablés étouffent, pendant que le thermomètre se tient dans les habitations, la nuit comme le jour, entre 35 et 45°. L'Européen perd peu à peu l'appétit et le sommeil; ses forces et son énergie l'abandonnent en même temps. Les plantes n'ont pas moins à souffrir de la chaleur. Toute verdure se fane et se dessèche; le gazon semble détruit jusqu'à la racine; les arbrisseaux et les arbres semblent mourants. La terre se durcit comme dans un chemin; le sol argileux se crevasse; le paysage présente l'aspect d'une solitude désolée.

En juin ce vent embrasé cesse peu à peu de souffler, et l'air devient calme. C'est alors que la chaleur devient réellement terrible. Ni portes gazonnées, ni thermantidotes qui puissent servir à quelque chose. Tout soupire après la saison des pluies. On ne peut espérer de la voir commencer, ni même de recevoir quelques ondées, avant l'arrivée des vents du S. ou de l'E. La saison des pluies ne s'étend, du reste, pas à tout le Punjab: Lahore n'a déjà plus que peu d'eau; Multan en manque presque complètement; enfin dans l'ouest l'agriculteur n'a rien à attendre que de l'irrigation artificielle.

Les vents du S. et de l'E. amènent des nuages et de violents

orages avec de fortes pluies, qui reprennent tous les jours, ou au plus tard après deux ou trois jours. Puis vient la saison pluvieuse proprement dite, qui commence dans l'Hindoustan dès les premiers jours de juillet et y cesse à la fin d'août ou au commencement de septembre. En juillet les arbres bourgeonnent pour la seconde fois, le gazon repousse, et bientôt apparaît une végétation qui, favorisée par la chaleur et l'humidité, prend un tel développement qu'on ne peut plus s'en rendre maître. Le laboureur travaille activement : il laboure, il sème, il sarcle sans relâche. En juin, pendant la plus grande chaleur, on sème le riz; on le coupe déjà en septembre. Dans l'espace de deux mois le maïs est semé et récolté. C'est en juillet et en août qu'il tombe le plus d'eau. Celui qui habite, sur les contreforts méridionaux de l'Himalaya, une localité située au-dessus de 4000 pieds (et les Européens choisissent de préférence une altitude de 7 à 8000 pieds), est souvent, durant des semaines entières, enveloppé de nuages et de brouillards, qui lui cachent le soleil et le paysage.

Après qu'il a plu pendant quatre, cinq ou six semaines très-abondamment, et souvent deux ou trois jours sans discontinuer, le ciel se découvre presque entièrement, et il se passe parfois quelques semaines sans qu'il pleuve; puis surviennent de nouvelles pluies de plusieurs semaines.

Autant est bienfaisante la fraîcheur produite par ces pluies, autant est accablante, étouffante, la chaleur qui se déclare lorsqu'il cesse de pleuvoir même pendant une demi-journée seulement. L'air vous opprime comme une couverture brûlante. C'est alors que le fléau des moustiques apparaît : il ne vous laisse de répit ni le jour ni la nuit. Le monde des insectes et des amphibies semble se réveiller. Le soir ce ne sont partout que sifflements, bourdonnements, stridulations. Les grenouilles cherchent à pénétrer dans les habitations. Les scorpions et les serpents vous gratifient aussi de leurs visites plus suspectes, et ne vous permettent plus de circuler dans l'obscurité sans flambeau.

On ne peut s'imaginer, dans nos climats, les effets désagréables de la grande humidité de l'air à cette époque de l'année, surtout vers la fin de la saison des pluies. Tout ce qui est fait de bois se gonfle ; les portes et les fenêtres ne se ferment plus qu'avec les plus grandes difficultés. Les chaussures et tous les objets de cuir se recouvrent d'une épaisse moisissure ; les livres éprouvent le même sort ; le papier est comme imprégné d'eau ; le linge devient humide dans les armoires, et l'on est réduit, malgré la chaleur accablante, à faire du feu dans la chambre pour combattre jusqu'à un certain point l'humidité.

La période qui suit les pluies, jusqu'au mois d'octobre, est la plus malsaine de toute l'année. Les débris végétaux en putréfaction exhalent des miasmes sous l'action du soleil ; la fièvre, la dyssenterie et quelquefois le choléra se déclarent.

Quand vient la fin de la saison pluvieuse, on se réjouit de voir se dissiper les lourdes masses nuageuses. Mais la chaleur devient de nouveau si excessive qu'on soupire après la saison froide ; on se remet alors à observer la girouette plus attentivement que jamais, pour voir si les vents rafraîchissants du N. ou de l'O. ne se déclarent pas. C'est au commencement d'octobre qu'ils deviennent constants. Ils balaient les nuages et purifient le ciel. Le climat devient alors fort agréable, et il reste tel jusqu'à la Noël. Le soleil cependant, il ne faut pas l'oublier, est toujours le soleil de l'Inde, et on ne peut, pas même dans cette saison froide, l'affronter la tête découverte. L'Européen respire enfin ; il revoit les légumes et les fleurs de sa patrie. C'est la saison des voyages : les garnisons et les fonctionnaires civils se mettent en route ; les missionnaires parcourent le pays et prêchent l'Evangile.

Décembre et janvier sont réellement froids ; on fait du feu tout le jour dans la chambre. On peut observer de la gelée dans les plaines. En février se place un printemps de courte durée. En mars les fortes chaleurs reviennent dans la plaine : l'été recommence. Les chaleurs sont retardées en quelques

endroits par des ouragans de poussière qui durent une semaine entière. Ces ouragans sont la chose la plus désagréable qu'on puisse imaginer. L'air est tellement chargé de sable qu'il règne des ténèbres épaisses même en plein jour. On se trouve quelquefois attablé, le cuisinier s'apprête à vous servir; soudain l'obscurité devient telle que l'on ne voit même plus la main placée devant les yeux; il faut tout serrer précipitamment et attendre la fin du fléau. Ceux qui se trouvent en ce moment au dehors, ne peuvent plus avancer; ils sont obligés de rester en place, et de lutter contre la tempête comme ils peuvent. Ces ouragans s'étendent sur de grands espaces. On se fera une idée de l'obscurité qu'ils produisent quand on saura que l'on est forcé d'allumer les lampes dans la montagne lorsqu'une tempête exerce ses ravages à vingt ou trente lieues de là : on y est atteint par les épaisses nuées de poussière sans que la tempête elle-même se fasse sentir. Dans la plaine, la poussière impalpable balayée par l'ouragan pénètre partout, dans les chambres les mieux fermées, et jusque dans les coffres et dans les armoires. Une fois la tourmente passée, il faut nettoyer à fond la maison de haut en bas; chacun s'empresse de se débarrasser par un bain de l'insupportable poussière qui le recouvre. Çà et là la pluie accompagne l'ouragan de sable, qui n'en est que mieux accueilli ; car, même lorsque la pluie fait défaut, il est le bienvenu, à cause de la fraîcheur qu'il procure pendant quelques jours, parfois pendant une semaine entière. Dans l'Inde, au Punjab surtout, l'on bénit tout ce qui tempère l'ardeur de l'atmosphère embrasée et rend l'existence supportable à l'Européen. J. V.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 31 juillet 1881.)

Les trois premiers jours de cette quinzaine le régime atmosphérique est resté ce qu'il avait été depuis le commencement du mois, anticyclonique. Le maximum barométrique (765 et

764^{mm}) s'est trouvé sur les Iles Britanniques, sur la Manche, puis sur le centre de l'Europe centrale. Le temps a été superbe, la température très-élevée, surtout le 16 et le 18.

Le 19 une dépression très-faible se montre sur le golfe de Gascogne, où le baromètre n'est pas inférieur à 760^{mm}. Le maximum a reculé jusque sur la Turquie. Le temps est superbe dans la journée ; le soir des orages éclatent dans tout le pays. La chaleur de cette journée a été exceptionnelle : le maximum de Bruxelles (35°,2) est le maximum absolu depuis la fondation de l'Observatoire (1833). Le maximum de Maeseyck a été de 37°,3 ; celui d'Arlon, de 36°,0 ; celui de Furnes, de 31°,6.

Après le 19 c'est le régime cyclonique qui domine jusqu'à la fin du mois. Quelques orages se sont déclarés le 24 et le 26. Les dépressions n'ont rien présenté de remarquable ; nous mentionnerons pourtant un minimum de 746^{mm} qui se trouvait sur nos contrées le 26 ; des pluies abondantes sont tombées ce jour dans tout le pays.

Le 28 et le 29 de très-fortes pressions, qui atteignent 770^{mm}, couvrent l'Europe centrale. Le temps est beau la première de ces journées ; la pluie recommence le 29, sous l'influence d'une dépression qui persiste sur le Nord-Ouest jusqu'à la fin du mois.

Les chaleurs extraordinaires des journées du 16, du 17, du 18 et surtout du 19 sont les faits les plus remarquables de cette quinzaine. Elles ont coïncidé avec un ciel serein sur l'Europe centrale et l'absence de vents marins.

Nous signalerons encore un abaissement assez considérable de la température qui s'est produit dans la nuit du 25 au 26, sous l'influence des vents septentrionaux. Le maximum de la journée du 26 n'a été que de 13°,8 ; le minimum a été de 10°,7.

La température de cette quinzaine a été supérieure de 0°,4 à la normale. Le maximum absolu a été de 35°,2 (le 19). Le minimum absolu a été de 9°,9 (le 22).

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de juillet, 60^{mm} d'eau. La quantité normale est de 69^{mm}.

J. V.

NOTES.

— Proportion d'acide carbonique contenu dans l'air. — On sait que les recherches de plusieurs physiciens ont fixé à 3 pour 10,000 la proportion d'acide carbonique contenu dans l'air. Cela veut dire que sur 10,000 litres d'air par exemple, pris au hasard, on trouve 3 litres d'acide carbonique. Deux savants français, MM. Müntz et Aubin, viennent de vérifier ce chiffre par de nouvelles expériences, conduites avec beaucoup de soin et d'après une méthode qui leur appartient en propre. Les dosages ont été faits à la fois à Paris et à la campagne. L'atmosphère d'une grande ville comme Paris est évidemment exceptionnelle ; elle est viciée incessamment par la respiration des êtres vivants et par les combustions. On doit donc s'attendre à y trouver une proportion d'acide carbonique supérieure à celle qui existe normalement dans l'air. Les valeurs observées ont été très-différentes ; elles ont varié depuis 2,88 (minimum) jusqu'à 4,22 (maximum) pour 10,000 parties d'air. En discutant les résultats, MM. Müntz et Aubin ont trouvé que les maxima correspondent toujours à un temps couvert et calme, où l'air n'est pas soumis à un brassage énergique, et où l'influence locale prédomine. Les minima, au contraire, coïncident avec un air pur et agité ; dans ce dernier cas, on retrouve sensiblement les mêmes chiffres que dans la campagne.

Les quantités d'acide carbonique dosées pendant les temps couverts sont comprises entre 3,22 et 4,22 pour 10,000, tandis que pendant les temps clairs elles sont comprises entre 2,89 et 3,1. Les plus fortes quantités s'observent lorsque la neige tombe abondamment ou pendant les brouillards épais, les mouvements de l'air étant entravés dans ces circonstances.

Quant aux résultats obtenus à la station établie dans la campagne, ils sont compris entre 2,70 et 2,99 pour 10,000 ; la moyenne est de 2,85. Pendant la nuit il y a une augmentation et la moyenne se rapproche de 3,00.

La disposition des appareils permettant d'opérer la prise d'air en un temps très-court, il a été possible de suivre les variations qui se produisent dans un même jour ; on observe ainsi que, lorsque le temps s'assombrit, l'acide carbonique augmente graduellement.

En résumé, les proportions d'acide carbonique contenues dans l'air normal ne varient qu'entre des limites peu éloignées. Cette constance de la proportion d'acide carbonique fait penser que ce gaz se diffuse avec une grande rapidité et qu'il doit être répandu uniformément dans l'atmosphère.

C'est ce que MM. Müntz et Aubin se proposent de vérifier expérimentalement, par des dosages de l'air des hautes régions.

— Nous trouvons dons le no 426 (30 juillet 1881) de la revue *La Nature*

des faits nouveaux à ajouter aux curieuses observations de MM. Colladon et Melsens sur la chute de la grêle, observations rapportées récemment dans *Ciel et Terre* (n° 3, p. 45). Pendant un orage à grêle observé à La Chapelle-Saint-Mesmin (Loiret) par M. L. Godefroy, le 18 juin de cette année, la chute de la grêle fut accompagnée de quelques phénomènes remarquables. Les grêlons tombaient avec une vitesse modérée, dit l'observateur dont nous venons de citer le nom ; mais dès qu'ils s'approchaient d'un corps volumineux et résistant, ils s'y précipitaient avec une grande force. Cette particularité a été, depuis, contrôlée par le fait incroyable que voici : d'une part la végétation a peu souffert ; les vignes sont à peine touchées et les céréales sont à peu près intactes ; d'autre part les habitations ont été fortement éprouvées ; toutes les vitres exposées au fléau ont été brisées, les murs eux-mêmes ont été criblés de trous comme s'ils avaient reçu une décharge de mitraille. Les grêlons qui pénétraient dans les appartements rebondissaient violemment, et à plusieurs reprises, contre les murailles, à la manière des corps électrisés : j'en observai un entre autres, poursuit l'auteur de cette relation, dont j'ai pu suivre les évolutions capricieuses.

C'était un grêlon sphérique ; il avait frappé le sol d'une galerie et roulait dans un couloir où il s'était engagé, lorsque tout-à-coup il rebondit brusquement et alla frapper avec violence, de bas en haut, la cloison qui se trouvait en face; celle-ci le renvoya à peu près au point de départ, où il se mit à tourner rapidement sur lui-même, suivant un axe vertical, comme le ferait une toupie. J'eus tout le loisir d'étudier ce dernier phénomène, qui dura de cinq à six secondes, au bout desquelles la rotation s'arrêta tout-à-coup ; à partir de ce moment le grêlon demeura immobile.

Les observations qui précèdent, comme celles de MM. Melsens et Calladon, offrent un grand intérêt au point de vue de l'étude de la formation de la grêle.

— Couleur du Soleil. — On a montré depuis fort longtemps que la lumière émise par le Soleil est en grande partie absorbée par les couches inférieures de l'atmosphère. Pénétrant plus avant dans l'étude de cette question, un physicien américain, M. Laight, a successivement examiné le degré d'absorption auquel chacune des raies du spectre se trouve soumis. Il conclut de ses recherches que toutes les raies ne subissent pas une égale absorption, et que la radiation primitive en est conséquemment modifiée. L'un des résultats de ce fait intéressant est de nous apprendre que la couleur du Soleil n'est pas telle que nous la supposons communément (1).

— La question du grisou. — M. Em. Harzé, ingénieur au corps des

(1) *Science*, vol. II, n° 55, p. 336.

mines de Belgique, chargé du service de la Direction des mines à l'administration centrale, vient de publier une intéressante notice sur les mines à grisou et les dépressions atmosphériques. L'auteur a particulièrement pris à tache de réfuter les idées et les arguments de ceux qu'il appelle les *théoriciens anti-dépressionnistes*, c'est-à-dire de ceux qui nient l'influence des perturbations atmosphériques sur les dégagements rapides du grisou. Aussi les conclusions de M. Harzé sont-elles :

1° Que les dépressions barométriques peuvent exercer une influence néfaste sur la sûreté de certaines exploitations ;

2° Que les calculs présentés par plusieurs ingénieurs qui rejettent la possibilité de cette influence, ont été établis d'un point de vue qui n'embrasse pas tous les éléments du problème ;

3° Que dans le cas d'une forte et rapide dépression, et même au commencement de la hausse y succédant, il peut être opportun d'activer la ventilation de divers travaux et d'entourer le *tirage* à la poudre de précautions particulières, sinon de l'interdire absolument.

Nous signalons avec plaisir, aux lecteurs de *Ciel et Terre*, le savant travail dont nous venons de donner une courte analyse. Il porte une rude atteinte aux déductions que tirent, de considérations et de calculs théoriques, ceux qui persistent encore à nier l'évidence des faits, évidence qui malheureusement va chaque année s'accentuant. A. L.

— LE TONNERRE est un phénomène extrêmement rare à Lima (Pérou). On ne croyait pas, en 1803, que le fait se fût produit plus de deux ou trois fois en trois siècles, c'est-à-dire depuis la fondation de la ville ; depuis 1803, on ne l'a plus observé que le 31 décembre 1877.

— STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES EN BULGARIE. — Cinq stations météorologiques vont être établies en Bulgarie. Les localités désignées dans ce but sont : Sofia, Lom Palanka, Köstendil, Gabrowa et Varna. Ces stations seront de la deuxième classe, c'est-à-dire qu'on y observera la pression atmosphérique, la température et l'humidité de l'air, la direction et la force du vent, l'état du ciel et la précipitation atmosphérique. Les postes de Sofia, de Lom Palanka, de Varna et de Gabrowa recevront en outre chacun un barographe et un thermographe.

— LES BOIS ET LES COURS D'EAU. — Les variations de niveau des cours d'eau deviennent plus grandes au fur et à mesure que le déboisement de leurs bassins augmente. L'Adda en fournit un excellent exemple. La vallée de l'Adda est une des plus étendues de l'Italie. Depuis le lac de Côme jusqu'à la source du fleuve on compte 140 kilom. Un grand nombre de petites vallées, dont quelques-unes ont jusqu'à 20 kilom. de longueur, débouchent dans le pli principal. Les montagnes ont une altitude qui

varie de 1000 à 3000 mètres. Le fleuve reçoit les eaux d'une foule de petits cours d'eau, et se jette lui-même dans le lac de Côme.

Les observations hydrométriques du lac de Côme ont été commencées en 1792 par le célèbre Volta. Lombardini, qui y fit lui-même des observations semblables, a montré que depuis 1792 jusqu'en 1821, le maximum de niveau se manifestait en moyenne après 58 mois, c'est-à-dire à peu près tous les 5 ans ; que de 1821 jusqu'en 1839 on l'observait après 44 mois, c'est-à-dire après un peu moins de 4 ans ; enfin que de 1839 jusqu'en 1863 il se présentait après 20 mois.

Le régime du lac a donc considérablement varié depuis 1792 jusqu'en 1863. Les conditions physiques de la vallée de l'Adda avaient subi, elles aussi, des changements importants. Avant 1820 les montagnes étaient couvertes de bois, à l'exception des contreforts exposés au sud, où l'on cultivait la vigne. Il n'existait dans la vallée aucune route qui eût pu favoriser le commerce ou l'industrie. Napoléon Ier y traça la première grande voie, que l'administration autrichienne acheva en 1820. Le trafic prit aussitôt naissance dans la vallée ; le déboisement commença et alla toujours en augmentant. Or ce fut en 1820 qu'on constata la première grande crue du lac de Côme. Auparavant les oscillations du niveau du fleuve n'avaient causé aucun dommage ; elles devinrent bientôt désastreuses (1).

— Comète *b* 1881. — D'après l'orbite calculée par MM. Holetscheck et von Hepperger, de l'Observatoire de Vienne, la grande comète de cette année aurait atteint le point de sa course le plus proche du Soleil dans la matinée du 17 Juin. La comète se serait trouvée alors à 5 millions de lieues du Soleil. Le 29 Juin sa distance à la terre était de 2 1/2 millions de lieues, le 23 Juillet cette distance était plus que doublée, et le 4 Août la comète était à plus de 7 millions de lieues de nous.

— Comète *c* 1881. — Le 18 juillet, M. Schaeberle, de l'Observatoire d'Ann Arbor (Etats-Unis), a découvert une comète d'environ 1',5 de diamètre, assez brillante, visible avec une lunette de 75 centimètres d'ouverture. Au commencement d'août la comète pouvait être facilement distinguée à l'œil nu ; de jour en jour elle augmentera d'éclat jusqu'au 21 août, date à laquelle son éclat dépassera de vingt cinq fois celui qu'elle présentait lors de sa découverte.

Le 18 juillet la comète se trouvait par $5^h\ 56^m\ 36^s$ d'ascension droite et $+\ 40^\circ\ 11'$ de déclinaison.

---

(1) *Zeitschrift der öst. Ges. für Met.*, Juli 1881.

Pendant ce mois elle a occupé et occupera les positions suivantes :

Le 1er août,	$AR = 6^h\ 37^m\ 35^s$	$\delta = +\ 46^\circ\ 42'$
3 —	$6^h\ 49^m\ 50^s$	$47^\circ\ 50'$
5 —	$7^h\ 4^m\ 58^s$	$48^\circ\ 58'$
7 —	$7^h\ 23^m\ 54^s$	$50^\circ\ 2'$
11 —	$8^h\ 16^m\ 49^s$	$51^\circ\ 27'$
15 —	$9^h\ 33^m\ 7^s$	$50^\circ\ 5'$
19 —	$11^h\ 0^m\ 21^s$	$43^\circ\ 6'$
27 —	$13^h\ 1^m\ 21^s$	$16^\circ\ 16'$

Pendant la dernière semaine d'août l'éclat de la comète diminuera rapidement.

Voici les éléments de son orbite, calculée par MM. Lohse et Copeland :

$\tau = 1881$, août $21^j{,}49823$ t. m. Greenwich.

$\pi = 218^\circ\ 44'\ 46''$
$\Omega = 97^\circ\ 35'\ 37''$ Equ. m. 1881.
$\iota = 140^\circ\ 36'\ 55''$

Log q = 9. 806825.

Cette orbite ne ressemble à aucune de celles qui ont été cataloguées jusqu'à ce jour.

— C. C. Bruhns. — L'Allemagne vient de perdre l'un de ses astronomes les plus actifs et les plus distingués, le Dr Charles Chrétien Bruhns, directeur de l'Observatoire de Leipzig.

Bruhns était né à Ploen (Holstein) le 22 novembre 1830 ; il est mort le 25 juillet dernier.

Cet habile astronome s'est surtout fait connaître par ses travaux sur les comètes et les petites planètes, ainsi que par la publication d'une série de tables logarithmiques.

Il a été l'un des fondateurs, et pendant longtemps l'un des secrétaires de la Société astronomique allemande, qui ressentira vivement sa perte. Il était aussi l'un des membres les plus écoutés de l'Association géodésique internationale.

— L'auteur de la découverte de la grande comète de 1881 est, jusqu'à plus ample informé, M. J. Tebbutt, directeur de l'observatoire privé de Windsor (Nouvelle-Galles du Sud). M. Tebbutt a vu la comète dès le 22 mai. M. Gould, directeur de l'Observatoire de Cordoba (République Argentine), l'a observée pour la première fois le 25 mai, et M. Cruls, notre compatriote, vice-directeur de l'Observatoire de Rio de Janeiro, auquel les astronomes français et italiens attribuent à tort la découverte de la comète en lui donnant son nom, ne l'a reconnue que le 29 du même mois.

Köhl, Beobachtungen über den von Ceraski entdeckten veränderlichen Stern, p. 11. — *Israel*, Zur analytischen Behandlung scheinbarer Finsternisse, pp. 12, 20, 28, 37, 44. — *Köhl*, Farbenwechsel von α Ursae, p. 18. — *Pechüle*, Elemente und Ephemeride des Kometen f 1880, p. 19. — *v. Konkoly*, Spectroscopische Beobachtungen des Kometen Pechüle, p. 30. — *Weber*, Sonnenflecken-Beobachtungen, October-Dezember 1880, p. 49. — *Köhl*, Feuerkugel am 2. Nov. 1880, p. 85. — *Israel*, Reduction einer beobachteten Monddistanz auf den Mittelpunkt der Erde, pp. 92, 100. — *Israel*, Parallaxe und Transformation der astronomischen Coordinaten, pp. 105, 113. — Eine als Objectiv eines Zenithfernrohrs verwendbare optische Combination, p. 122. — *v. Niessl*, Theoretische Untersuchungen über die Verschiebungen der Radiationspunkte aufgelöster Meteorströme, pp. 131, 137.

Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, t. XCI, 1880, nos 15 à 26; t. XCII, 1881, nos 1 à 26; t. XCIII, 1881, nos 1 à 4 :

Bigourdan, Ephéméride de la comète *b* 1880 (suite), p. 609. — *Bigourdan*, Obs. de la comète *d* 1880, p. 610. — *Thollon*, Etudes spectroscopiques faites sur le Soleil, p. 656. — *Draper (H.)*, Photographie de la nébuleuse d'Orion, p. 688. — *Janssen*, Sur les photographies des nébuleuses, p. 713. — *Stephan*, Obs. de planètes et de comètes, p. 714. [Planètes 217 et 218, comète Hartwig]. — *Callandreau*, Eléments de l'orbite de la nouvelle planète (217) découverte par M. Coggia, p. 717. — *Bell*, Sur l'application du photophone à l'étude des bruits qui ont lieu à la surface solaire, p. 726. — Obs. méridiennes des petites planètes, faites aux observat. de Greenwich et de Paris pendant les 3e et 4e trimestres de 1880 et le premier trimestre de 1881, pp. 833; 373, 1125. — *Gaillot*, Sur les tables du mouvement de Saturne de Le Verrier, p. 847. — *Tisserand*, Sur le développement d'une fonction quelconque du rayon vecteur dans le mouvement elliptique, p. 897. — *Bigourdan*, Obs. de la comète *d* 1880 (Hartwig), p. 917. — *Schulhof* et *Bossert*, Sur la comète Hartwig et sur la comète Swift, p. 918. — *Denza*, Les météores du 14 nov. 1880, observés à Moncalieri (Italie), p. 945. — *Gyldén*, Sur l'orbite que parcourt un point matériel attiré par un sphéroïde, p. 957. — *Schulhof* et *Bossert*, Comète Swift, p. 965. — *Glasenapp*, Influence de la pente de réfringence sur la réfraction astronomique, p. 967. — *Cruls*, Détermination de la durée de la rotation de la planète Jupiter, p. 1049. — *Schulhof* et *Bossert*, Sur la comète Hartwig, p. 1051. — *Tacchini*, Obs. solaires faites pendant le 3e trimestre 1880, p. 1053. — *Tacchini*, Obs. de la comète Swift, p. 1054. — *Macé* et *Nicati*, De la distribution de la lumière dans le spectre solaire, p. 1078. — *Baillaud*, Sur les obs. des satellites de Jupiter, faites à l'Observ. de Tou-

louse en 1879, p. 25. — *Rouget*, Sur un procédé d'observation astronomique à l'usage des voyageurs, les dispensant de la mesure des angles pour la détermination de la latitude et du temps sidéral, pp. 27, 69. — *Bigourdan*, Obs. de la comète *f* 1880 (Pechüle), p. 117. — *Tisserand*, Sur le développement périodique d'une fonction quelconque des rayons vecteurs de deux planètes, p. 154. — *Bigourdan*, Eléments et éphéméride de la comète *f* 1880 (Pechüle), p. 172. — *Draper (H.)*, Présentation d'une épreuve photographique de la nébuleuse d'Orion, p. 173. — *Hennessy*, Sur la figure des planètes, p. 225. — *Janssen*, Sur les photographies de nébuleuses, p. 261. — *Baillaud*, Observation des Perséides à l'Observatoire de Toulouse en 1880, p. 284. — *Faye*, Sur la parallaxe du Soleil, p. 375. — *Puiseux*, Sur les observations de contact faites pendant le passage de Vénus du 8 décembre 1874, p. 481. — *Janssen*, Note sur la photographie de la lumière cendrée de la Lune, p. 496. — *Tacchini*, Observ. des taches, des facules et des protubérances solaires faites pendant le dernier trimestre 1880, p. 502. — *Trépied*, Observ. de la Lune faites à l'Observ. d'Alger pendant les mois d'oct., nov. et déc. 1880, p. 504. — *Trépied*, Observ. des phénomènes des satellites de Jupiter, faites à l'Observ. d'Alger pendant les mois de nov. et déc. 1880, p. 505. — *Tisserand*, Sur la détermination des masses de Mercure, de Vénus, de la Terre et de la parallaxe solaire, p. 653. — *Tisserand* et *Bigourdan*, Obs. de la comète Faye, p. 660. — *Langley*, Sur la distribution de l'énergie dans le spectre solaire normal, p. 701. — *Puiseux*, Sur les mesures micrométriques effectuées pendant le passage de Vénus du 8 déc. 1874, p. 808. — *Mouchez*, Note sur les mesures micrométriques du passage de Vénus sur le Soleil, p. 813. — *Villarceau*, Note sur les méthodes de Wronski, p. 815. — *Janssen*, Sur la photométrie photographique et son application à l'étude des pouvoirs rayonnants comparés du Soleil et étoiles, p. 821. — *Wolf*, Sur les relations entre les taches solaires et les variations magnétiques, p. 861. — *Lockyer*, Sur les raies du fer dans le Soleil, p. 904. — *Draper (H.)*, Sur la photographie stellaire, p. 964.— *Faye*, Sur une question de métrologie ancienne; origine du *mile* anglais, p. 975. — *Gyldén*, Sur les inégalités à longues périodes dans les mouvements des corps célestes, p. 1033.— *Bigourdan*, Obs. de la comète *f* 1880 (Pechüle), p. 1045. — *Faye*, Réponse à quelques critiques relatives à la note sur la parallaxe du Soleil, p. 1071. — *Baillaud*, Obs. des satellites de Saturne, faites à Toulouse en 1879 et 1880, p. 1098. — *Bigourdan*, Observations, éléments et éphéméride de la comète *a* 1881, p. 1100. — *Stephan*, Nébuleuses découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille, pp. 1128, 1183, 1260. — *Borrelly*, Obs. de la comète *a* 1881, p. 1146. — *de Lesseps*, Sur l'ancien Observatoire du Caire, p. 1181. —

Gyldén, Sur la théorie du mouvement des corps célestes, p. 1262. — *Bigourdan*, Obs. et éléments de la comète *a* 1881, p. 1272. — *Faye*, Sur les ascensions droites de la Lune observées à Alger par M. Trépied, p. 1305. — *Todd*, La parallaxe solaire déduite des photographies américaines du passage de Vénus de 1874, p. 1328. — *d'Abbadie*, Catalogue de 12,441 étoiles de E. Stone, p. 1358. — *Mouchez*, Observation de la comète *b* 1881 par MM. Bigourdan, Wolf et Thollon, p. 1477. — *Saint-Loup*, Influence des variations de la pression atmosphérique sur la durée des oscillations d'un pendule, p. 1490. — *Flammarion*, Obs. sur la comète, et principalement sur l'aspect physique du noyau et de la queue, p. 1491. — *Faye*, Sur la formation des queues des comètes, p. 11. — *Villarceau*, Théorie de la flexion plane des solides, et conséquences relatives, tant à la construction des lunettes astronomiques, qu'à la réglementation de ces appareils, pour les affranchir des déviations de l'axe optique produites par la flexion, pp. 14, 101. — *Huggins*, Sur la photographie du spectre de la comète *b* 1881, p. 26. — *Berthelot*, Remarques sur la communication précédente, p. 26. — *Cruls*, Sur la comète de 1881, observée à l'Obs. de Rio de Janeiro, p. 32. — *Trépied*, Obs. de la comète *b* 1881 p. 34. — *Wolf (C.)*, Obs. de la comète *b* 1881, p. 36. — *Thollon*, Obs. spectroscopiques sur la comète *b* 1881, p. 37. — *Picart*, Essai d'explication des queues des comètes, p. 39. — *Prazmowski*, Sur la polarisation de la lumière des comètes, p. 41. — *Gruey*, Nouvelles méthodes pour déterminer certaines constantes du sextant, p. 41. — *Tisserand* et *Bigourdan*, Obs. de la comète *b* 1881, p. 106. — *Gyldén*, Sur l'intégration d'une équation différentielle linéaire du 2e ordre dont dépend l'évection, p. 127. — *Flammarion*, Sur les queues des comètes, p. 135. — *André*, Sur la vision des étoiles à travers les comètes, p. 137. — *Langley*, Distribution de l'énergie dans la spectre normal, p. 140. — *Mouchez*, Sur la comète *b* de 1881, p. 173. — *Loewy* et *Périgaud*, Détermination de la flexion horizontale, de la flexion latérale et de la flexion de l'axe instrumental du cercle méridien de Bischoffsheim, à l'aide du nouvel appareil, p. 174. — *Bigourdan*, Eléments paraboliques de la comète *b* 1881, p. 197. — *Bigourdan*, Obs. de la comète *c* 1881, p. 198. — *Henry (Paul)* et *Henry (Prosper)*, Obs. de la comète Schaeberle (*c* 1881), p. 199. — *Picart*, Considérations sur les forces de la nature; inadmissibilité de l'hypothèse proposée par M. Faye pour l'explication des queues des comètes, p. 199. — *Callandreau*, Remarques sur le calcul des perturbations relatives, d'après la méthode de M. Gyldén, p. 201.

Les Mondes, t. LII, no 16 ; t. LIII, nos 1 à 16 ; t. LIV, nos 1 à 15 ; t. LV, nos 1 à 12 :

Pratt, Note sur la période de rotation de Jupiter, p. 568. — La comète

de Westphal (1852 IV), p. 586. — *Thury*, Sur le temps qu'exigent les revues du ciel faites avec différents grossissements du télescope, p. 610 [Reprod. des *Archives de Genève*]. — Les étoiles filantes du mois août, p. 2 [Trad. de *Nature*]. — Les comètes de courte période, p. 11 [Id.].— η du Cygne est-il une étoile variable, p. 57 [Id.]. — *Landerer*, Les atmosphères des corps célestes, p. 102. — Grand observatoire populaire [de Paris], p. 146. - *Langley*, Physique solaire, p. 213 [Trad. de *The Observatory*]. — Une découverte astronomique, p. 232 [Trad. de *Scientific American*]. — La lumière de Jupiter, p. 273. — Observations astronomiques à de grandes altitudes, p. 311. — De l'existence d'un soleil central, p. 351. — La comète d'Hartwig, p. 392 [Reprod. de *Nature*]. — W. Lassell, p. 429 [Not. nécrol.; reprod. de *Ciel et Terre*]. — Etoile variable, p. 434 [Id.]. — La nouvelle comète, p. 470 [Comète du 13 sept. 1880]. — L'Observatoire de Nice, p. 548 [Reprod. de *La Nature*]. — *Niesten*, Alignements entre les étoiles, p. 563 [Reprod. de *Ciel et Terre*]. — De l'état actuel de l'analyse spectrale, p. 617 [Trad. de *Nature*]. — *Houzeau*, La lumière zodiacale, pp. 8, 182 [Reprod. de *Ciel et Terre*]. — *Hall*, Progrès de l'astronomie, pp. 26, 124, 164. — *Landerer*, Histoire ancienne de la Lune, p. 184. — Satellite de Jupiter vu sans lunette, p. 223. — Des distances apparentes sur la voûte céleste, p. 264 [Extr. de *Ciel et Terre*]. — Comète de Swift, p. 502 [Trad. de *Nature*]. — Les instruments de l'Observatoire populaire du Trocadéro, p. 64. — *Fievez*, Les nébuleuses, p. 160 [Reprod. de *Ciel et Terre*]. — *Huggins*, Le spectre photographique des étoiles, pp. 200, 243. — *Pickering*, Cause de la variabilité des étoiles du type d'Algol, p. 228. — Chronomètre solaire à temps moyen de Fléchet, p. 229.— *d'Abbadie*, Le catalogue d'étoiles de M. Stone, p. 264. — Nouvelle étoile, p. 341. — *Laborde*, Attraction universelle, p. 356. — *Niesten*, L'axe de rotation de Mercure, p. 425 [Reprod. de *Ciel et Terre*].

BULLETIN DE L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE, 2e série, t. I, nos 1 à fin ; t. II, nos 27 à fin ; t. III, nos 53 à 69 :

Faye, Sur l'hypothèse de Laplace, p. 8 (Reprod. des *Comptes-rendus*). — *Dubois*, Aérolithe observé à Paimbœuf, p. 192. — *Meunier*, Les pierres tombées du ciel, pp. 241, 266. — La comète de Faye, p. 381 [Reprod. de *Ciel et Terre*]. — *Niesten*, La lumière propre de Jupiter, p. 109 [Id.] — *Gazan*, Les taches solaires, leur nature, leur formation et leur disparition, p. 159. — *Houzeau*, L'Astronomie dans l'antiquité ; Thalès et Pythagore, p. 170 [Reprod. de l'*Ann. de l'Observ. de Bruxelles*]. — *Denza*, Les météores du 14 nov. 1880, observés à Moncalieri (Italie), p. 206. *(A continuer.)*

A. LANCASTER.

Les poussières cosmiques.

L'espace renferme des corps à divers degrés de fractionnement. Les planètes solaires sont de grandeur fort différente. Jupiter, le géant du système, a un diamètre de 142 106 kilom., tandis que celui de Mercure n'est que de 4 839 kilom. Ces deux corps occupent les positions extrêmes dans la série planétaire des grandeurs. Après Mercure viennent les satellites des planètes, parmi lesquels se range la Lune, puis les petites planètes, circulant entre la Terre et Mars, et dont les plus petites qu'on ait pu mesurer ont un diamètre de 20 kilom. Il serait téméraire d'affirmer qu'il n'en existe pas de beaucoup plus petites.

Dans les comètes la division de la matière est poussée beaucoup plus loin encore. La queue en est composée, suivant beaucoup d'astronomes, d'une matière solide, pulvérulente, d'une ténuité extrême, qui peut être regardée comme le dernier terme de la division mécanique.

Nous allions oublier de citer toute une catégorie de corps qu'on peut désigner sous le nom collectif de *météorites*. « On « donne le nom d'*étoiles filantes* aux plus petites des météo- « rites, qui ne touchent pas notre globe en passant. Les plus « grosses sont appelées *bolides* ou *globes lumineux*. Et quand « il arrive aux météorites de tomber sur le sol, elles prennent « le nom d'*aérolithes*, c'est-à-dire « pierres de l'air. » Dans ce « dernier cas, on peut les recueillir et voir comment elles « sont composées...... Quand la météorite tombe sur le sol, « presque toujours après s'être divisée en l'air, et qu'on en « ramasse les fragments épars, on n'y trouve pas autre chose « que les corps connus sur la Terre. C'est réellement une espèce « de pierre. Il y a souvent une proportion de fer assez consi- « dérable, et, dans ce cas, la substance est plus pesante. «..... Quelquefois l'analyse a révélé, dans les météorites, un « peu de bitume ou de résine..... » (1)

(1) J.-C. Houzeau, *Le Ciel mis à la portée de tout le monde.*

Des corps fragmentaires plus petits que les bolides, des *poussières cosmiques*, des poudres semblables à celles qui constituent les queues des comètes, provenant, soit de ces astres errants, soit de bolides pulvérisés, peuvent-elles aussi se précipiter sur la Terre, et a-t-on des exemples de semblables chutes?

Que l'on observe souvent ce que l'on appelle d'une manière générale des *pluies de poussière*, cela est incontestable. La question est seulement de savoir si parmi elles il s'en trouve qui aient amené sur notre planète des matières provenant, non pas de quelque partie de la surface de celle-ci, mais de l'espace extérieur à son atmosphère.

Pour certaines pluies de poussière le doute est impossible. Telles sont celles qui sont constituées par des chutes de pollen appartenant à des plantes croissant à une certaine distance, ou de diatomées. Mais il en est d'autres qui donnent des matières minérales, et qui prêtent matière à discussion. Plusieurs savants qui les ont examinées, ont conclu à une origine extra-terrestre. La chose semblait bien acquise, mais un géologue allemand, M. A. von Lasaulx, professeur à l'université de Breslau, vient de soumettre à une critique sévère les arguments que l'on avait invoqués à l'appui de cette origine cosmique (1). Avant de faire connaître le résultat de ses recherches, nous allons passer rapidement en revue les travaux de ses devanciers dans cette matière.

Döbereiner le premier analysa une poussière précipitée ; elle était tombée, en même temps que de la neige, dans l'hiver de 1812 à 1813. Ce chimiste trouva qu'elle était composée de calcaire et de silice, et qu'elle renfermait en outre des traces de fer. Vers la même époque, le 14 mars 1813, il tomba en plusieurs endroits de l'Italie une poussière rouge provenant du sud, qui fut examinée séparément par Sementini et par

(1) Voir *Mineral. und petrograph. Mittheilungen*, N. F., Bd. III, et *Der Naturforscher*, 1881, Nr 24. Nous avons utilisé le travail de M. von Lasaulx pour ce qui concerne l'exposé des recherches antérieures aux siennes.

Spedallieri. Les deux analyses, quoique, en somme, fort différentes l'une de l'autre, s'accordaient à reconnaître, dans la poudre en question, l'existence de silice, d'argile, de calcaire, de fer et d'une substance carbonique et organique.

Ehrenberg fut le premier qui signala le nickel dans des poussières précipitées, poussières auxquelles ce savant attribua, du reste, sans hésiter, une origine terrestre.

Arago émit pour la première fois l'idée que ces sortes de poussières provenaient de l'espace ; pour lui il n'existait aucune différence réelle entre les chutes de poussières et les chutes de météorites.

Parmi les travaux les plus récents il faut citer avant tout, comme ayant apporté de nombreuses preuves à l'appui de l'hypothèse d'Arago, les recherches de Nordenskiöld, celles de Silvestri et celles de G. Tissandier.

Nordenskiöld examina des matières pulvérulentes recueillies, les unes à Stockholm pendant une abondante chute de neige, les autres loin de toute agglomération d'habitations humaines, au milieu des forêts de la Finlande, les autres à la surface de la neige qui recouvre les glaces flottantes, entre les îles Norskoër et les îles Parry. Toutes ces poudres contenaient une substance noirâtre, organique, ainsi que des corpuscules attirables à l'aimant et possédant des propriétés métalliques ; on trouvait toujours du fer, puis du nickel, du cobalt, du phosphore, des fragments de diatomées.

D'après Nordenskiöld toutes ces poussières sont entièrement semblables à une autre, qui fut de sa part l'objet d'un examen particulièrement approfondi. Elle avait été recueillie dans les parties les plus solitaires des amas de glaces de l'intérieur du Groenland. On l'avait trouvée au fond de trous verticaux, remplis d'eau, que présentait la surface de la glace ; elle y formait une petite couche pulvérulente, épaisse de plusieurs millimètres. On y reconnut au microscope des grains incolores, cristallins, anguleux, qui formaient la plus grande partie de la matière ; puis une petite quantité de particules jaunes, qui

étaient du feldspath, des fragments cristallins qu'on rapportait à l'augite, et des particules noires, opaques, attirables à l'aimant. Pour Nordenskiöld les grains incolores étaient un minéral nouveau, la *kryokonite*.

Cette poussière ne provenait-elle pas des roches qui forment le sol de la côte groenlandaise? C'est l'idée qui se présente immédiatement à l'esprit. La côte du Groenland est formée de gneiss (1). La poussière dont il s'agit n'est pas, d'après Nordenskiöld, un produit de la désagrégation du gneiss, puisqu'elle ne renferme pas de quartz, que sa teneur en soude est considérable et que le mica, qui, de tous les éléments du gneiss, se laisse le plus facilement transporter par le vent, y fait défaut. Elle est, selon lui, ou bien une cendre volcanique vomie par le Jan Mayen d'Islande, on une matière d'origine céleste ; la présence du fer, allié au cobalt et au nickel, qu'on y constate, plaiderait pour cette dernière hypothèse, outre que la matière organique qu'on y trouve est tout-à-fait semblable à celle des masses de fer météoritiques d'Ovifak (2).

Passons aux recherches de Silvestri. Des pluies de poussière ont été observées très-souvent en Sicile, et toujours, chose à noter, après de violentes tempêtes. Silvestri eut plus d'une fois l'occasion d'examiner ces poussières à Catane. Il en décrivit une en 1877, en donnant le dessin des diatomées qu'il y avait trouvées. Il en examina plus tard une seconde, qui tomba dans la nuit du 29 au 30 mars 1880, après une tempête effroyable. Cette dernière poussière renfermait, outre des diatomées, des particules siliceuses et calcareuses, du fer métallique et allié au nickel, de l'acide phosphorique, des substances organiques, de l'oxyde de fer magnétique ou aimant,

(1) Le gneiss se compose essentiellement de feldspath, de mica et de quartz, comme le granite, mais il se distingue de cette dernière roche par sa texture schisteuse.

(2) Nordenskiöld découvrit, en 1870, à Ovifak (Groenland), d'énormes masses de fer que l'on a cru être des aérolithes. Les trois plus considérables de ces masses pesaient, la première 49 600 livres, la deuxième 20 000 livres, la troisième 10 000 livres. Il y avait beaucoup de fragments plus petits.

recouvert en partie d'une substance vitreuse. Silvestri faisait remarquer qu'il ne s'y trouvait aucune matière que l'on pût rapporter aux cendres volcaniques de l'Etna.

Les recherches de M. G. Tissandier ont eu pour objet, non plus des pluies de poussière proprement dites, mais les particules ténues qui se trouvent constamment en suspension dans l'atmosphère, c'est-à-dire la poussière dans le sens ordinaire du mot (1).

Les échantillons de poussière recueillis par M. Tissandier renfermaient du chlore, de l'acide sulfurique, de l'acide phosphorique; les parties solubles dans l'acide chlorhydrique contenaient du fer, du calcaire, du silicium.

M. Tissandier examina ensuite de la poussière qui était tombée en même temps que de la neige. Après fusion de cette dernière et évaporation à siccité, il trouva de la silice, du carbonate de calcium, de l'alumine, des chlorures, des sulfates, de l'azotate d'ammonium et du fer. Par l'évaporation d'une goutte d'eau de neige il obtint des cristaux de nitrate d'ammonium.

Enfin il décrivit de petits corps magnétiques extraits de la précédente poussière, et dans lesquels l'analyse décela la présence du nickel, ce qui serait, d'après M. Tissandier, une preuve de l'origine cosmique de ces corpuscules.

La question en était là, lorsqu'elle fut reprise par M. von Lasaulx. Comme nous l'avons déjà dit, les conclusions du savant prussien sont défavorables à une origine cosmique. Nous allons les exposer d'une façon très-sommaire ; ceux qui s'occupent de semblables recherches trouveront dans l'article original d'intéressants détails qui ne peuvent trouver place ici.

M. von Lasaulx avait reçu de Nordenskiöld lui-même un échantillon de kryokonite qui lui permit de procéder à une

(1) M. Tissandier démontra que la couche d'air qui repose sur le Champ de Mars, dont la superficie est de 500 000 m. c., jusqu'à une hauteur de 5 m., contient un minimum de 15 k. de matières solides, dont 25 à 34 p. % de substances organiques, 75 à 66 p. % de matières minérales.

analyse soigneuse. Il y trouva, par un premier essai, de la silice en petits grains, du chlorure de fer, du chlorure de sodium (sel marin) et un très-petit nombre de particules noires, attirables à l'aimant. L'examen microscopique fit découvrir du quartz, du mica, des feldspaths (orthoclase, plagioclase), de l'aimant, du grenat, de l'épidote, de la hornblende. Les particules incolores, anguleuses, que Nordenskiöld avait appelées *kryokonite*, et qui forment la plus grande partie de la matière, sont du quartz : on reconnaît ce minéral à sa cassure, à ses propriétés optiques, à ses enclaves où l'on voit parfois des libelles (1). Les particules noirâtres ne sont pas de l'augite, mais du mica, que l'on reconnaît presque toujours à sa facilité si caractéristique à se laisser cliver; on trouve aussi du mica brun, et plus rarement du mica incolore. C'est le mica qui est l'espèce la plus commune après le quartz. Il n'a pas été possible de découvrir au microscope une seule particule ayant un éclat réellement métallique, mais seulement de rares corpuscules noirs, que l'on pourrait prendre pour du fer, mais qui sont peut-être tous de l'aimant. A ces corpuscules sont soudées des parcelles de quartz et de mica. Enfin aux matières ci-dessus indiquées sont mêlées des algues microscopiques.

Cette analyse diffère complètement de celle qu'on avait faite autrefois de cette poussière. Celle-ci est incontestablement formée de détritus de roches riches en quartz et en mica, d'un gneiss pauvre en feldspath, par exemple, ou de micaschiste (2); le feldspath de la première de ces roches aurait disparu, par suite de son altérabilité relativement grande. L'on peut admettre que les débris pulvérulents dont il s'agit, provien-

(1) Lorsqu'on examine au microscope une lame très-mince ou un très-petit fragment de quartz, on y découvre souvent de petites cavités, entièrement closes : ce sont des *enclaves*. Les enclaves renferment un liquide contenant une bulle gazeuse qui se meut rapidement : cette bulle porte le nom de *libelle*. Les enclaves avec leurs libelles constituent un caractère minéralogique aussi net que décisif.

(2) Cette roche est un assemblage grenu, cristallin, de mica et de quartz, à texture schisteuse.

nent du gneiss de la côte du Groenland. Quant aux minéraux dont l'origine pourrait être volcanique (augite, péridot), il n'y en a pas de traces. Pour ce qui est enfin des corps dont la présence pourrait faire supposer avec quelque raison une origine cosmique, ils manquent complètement, à l'exception du fer, dont la proportion est, du reste, très-minime. Par contre, les espèces dominantes sont de celles qui jusqu'ici n'ont, pour ainsi dire, pas encore été trouvées dans les météorites : le quartz et le mica.

La teneur assez grande en sodium, qui paraît avoir été la raison pour laquelle on a créé la nouvelle espèce minéralogique appelée *kryokonite,* ne doit pas surprendre. Quelques micas, semblables à ceux que renferme la poussière du Groenland, sont riches en sodium. Les débris d'algues doivent aussi contribuer à augmenter la proportion de ce métal. Enfin la présence du chlore fait songer immédiatement au chlorure de sodium, qui a pu s'attacher facilement aux poussières provenant des bords de la mer.

L'analyse chimique a donné des résultats identiques à ceux que l'on obtient en analysant un micaschiste ou un gneiss.

En résumé, le fer, dont la présence est même douteuse, tendrait seul à assigner une origine extra-terrestre à la poussière du Groenland ; mais la circonstance qu'il est recouvert souvent de quartz et de mica, enlève presque toute valeur à cet argument. Il sera, du reste, parlé de nouveau plus loin de cette question du fer.

M. Silvestri avait envoyé une petite quantité de la poussière recueillie en mars 1880, à M. von Lasaulx, qui l'examina à son tour. Lorsqu'on la chauffe, cette poussière noircit et dégage une odeur qui décèle la présence de composés organiques. Les acides en dissolvent une partie, renfermant du calcaire, du fer et des traces de nickel. Ce dernier métal apparaît aussi à l'essai au chalumeau. On trouve en outre de l'acide phosphorique. Au microscope on voit que l'argile, le quartz et le calcaire prédominent. A l'argile appartiennent les particules

les plus grosses et les plus nombreuses. La proportion du calcaire par rapport à l'argile et au quartz est celle de 1 à 3. On observe aussi du gypse, des corpuscules noirs, opaques, parmi lesquels on trouve de l'aimant, est enfin des grains de fer métallique. Les corpuscules noirs sont dans la proportion de 2 à 3 p. °/₀. Il faut mentionner aussi de la plagioclase, du péridot, de l'augite, de la microcline.

Plusieurs de ces dernières espèces, ainsi qu'une partie de l'aimant,proviennent certainement de l'Etna. On conçoit que les tempêtes aient pu les transporter au loin. La microcline peut provenir des terrains cristallins des environs de Messine. Les matières qui dominent dans la poussière en question sont toutes présentes dans le sol de la Sicile; le gypse même est un minéral essentiellement sicilien.

Ici encore, point de corps propres aux météorites, à part le fer, qui se rencontre en une très-faible proportion. La conclusion à laquelle on est amené est la même que celle que l'on doit tirer de l'examen de la poussière du Groenland.

(A suivre). J. VINCENT.

L'inventeur des lunettes achromatiques (1).

On sait que les lentilles ordinaires, formées d'une seule substance, présentent le grave inconvénient de donner des images dont les contours sont bordés de lignes colorées des diverses couleurs du spectre. Ces lignes colorées empiétant les unes sur les autres, rendent parfois l'image tout à fait méconnaissable et compromettent le succès des observations.

Cet inconvénient est inhérent à la forme même de la lentille, dont l'épaisseur va en croissant des bords vers le centre et qui doit être considérée comme un assemblage de prismes très-étroits disposés en zones circulaires autour de ce centre. Il s'ensuit que les rayons lumineux, en traversant une lentille, doivent nécessairement être décomposés de la même manière

(1) D'après *The Astronomical Register*, août 1881.

que s'ils traversaient un prisme, c'est-à-dire donner des rayons colorés inégalement *déviables*.

Or, pour qu'une image puisse se former au foyer d'une lentille, il faut que les rayons qui traversent celle-ci soient également *déviables* et, puisqu'il n'en est pas ainsi, on a autant d'images qu'il y a de couleurs de rayons. La première de ces images, la plus proche de la lentille, est formée par les rayons qui sont le plus déviés en traversant le prisme, c'est-à-dire par les rayons violets, et la dernière, la plus éloignée de la lentille (la plus grande par conséquent), est formée par la réunion des rayons qui se réfractent le moins, c'est-à-dire par les rayons rouges. Entre ces deux images se trouvent placées les autres de couleur orange, jaune, verte, bleue et indigo. La superposition de ces images colorées, d'inégale grandeur, empiétant les unes sur les autres, forme une image à contours indécis bordée des couleurs de l'arc-en-ciel.

On peut facilement s'assurer de ce fait en exposant une lentille aux rayons solaires et en recevant les rayons sur une feuille de papier qu'on éloignera de plus en plus de la lentille. On verra d'abord l'image du Soleil bordée d'un cercle violet, puis ensuite d'un cercle rouge bien distinct *à l'intérieur* duquel on distinguera encore le cercle violet.

Newton, trompé par des expériences incomplètes, affirma qu'il était impossible de corriger cette coloration des bords des images, attendu que selon lui on ne pouvait supprimer la dispersion qu'en annulant la réfraction, c'est-à-dire en enlevant aux prismes et aux lentilles leurs propriétés essentielles.

On comprend donc que la découverte des lunettes achromatiques, c'est-à-dire pouvant donner des images sans couleurs, ait constitué un progrès tellement important en astronomie qu'il n'est pas sans intérêt de rechercher les faits qui y ont rapport, d'autant plus que cette invention a été, comme toujours, attribuée à divers savants.

Les renseignements qui suivent sont empruntés à une com-

munication faite par M. Ranyard à la revue *The Astromical Register*.

En 1758 Dollond constata que les expériences de Newton sur les lentilles étaient entachées d'erreur car, en opposant un prisme à angle variable et rempli d'eau à un prisme de verre ordinaire, il montra que le rayon qui sortait sans coloration de l'ensemble des deux prismes était dévié de sa route, tandis que sortant parallélement à sa direction primitive, ce rayon formait un spectre coloré. Dès ce moment la possibilité de construire des lentilles achromatiques ne souleva plus aucun doute.

Le 19 avril 1758 Dollond prit un brevet qu'il décrit ainsi : « Nouvelle méthode pour construire les objectifs des lunettes « en les composant de substances de propriétés refractives « différentes, de manière à corriger les erreurs provenant tout « aussi bien de l'inégale réfrangibilité des rayons lumineux que « celles provenant des inégalités de surface des lentilles. Dans « ces nouveaux télescopes, les images des objets sont formées « par la différence entre deux réfractions ordinaires, l'objectif « étant composé de deux ou plusieurs verres placés l'un à côté « de l'autre, un verre concave et un convexe; l'excès de réfrac- « tion par laquelle l'image est formée est dû au verre convexe, « qui est fait d'une matière de moindre réfrangibilité que celle « composant le verre concave. La réfraction étant alors pro- « portionnelle à la différence de réfrangibilité, il reste un excès « de réfraction formant une image sans coloration. »

Dollond ajoute encore : « La courbure des surfaces de chaque verre est calculée de manière à ce que les erreurs de surface puissent se compenser. »

John Dollond fut élu membre de la Société Royale et reçut la médaille de Copley pour cette importante découverte. Il mourut, en 1761, en laissant son brevet à son fils. Celui-ci intenta, en 1766, une action en contrefaçon à M. Champness, constructeur d'instruments de mathématiques.

Champness répondit que John Dollond n'était pas l'inven-

teur réel des objectifs achromatiques, déjà fabriqués depuis plusieurs années par M. More Hall, dont le procédé avait été communiqué à divers constructeurs.

Il fut prouvé, dans le cours de ce procès, que la fabrication des objectifs achromatiques était connue de M. More Hall antérieurement à Dollond. Néanmoins la Cour maintint le brevet de ce dernier : « Parce qu'il n'avait pas tenu son invention secrète, l'ayant divulguée dans l'intérêt public ».

D'après un article du *Gentleman's Magazine* de 1790, il résulte aussi que l'inventeur des objectifs achromatiques est M. Chester More, de More Hall, Essex, qui reconnut vers 1729 que les diverses humeurs de l'œil étaient placées de façon à corriger les différences de réfrangibilité des rayons lumineux.

Il conçut dès lors l'idée de trouver des substances jouissant de propriétés analogues et de construire des objectifs donnant des images sans couleur. Après un grand nombre d'expériences, il eut la bonne fortune de trouver ces propriétés dans deux verres d'espèces différentes et parvint, vers 1733, à fabriquer plusieurs objectifs achromatiques de 2 1/2 pouces d'ouverture et d'une longueur focale n'excédant pas 20 pouces. Un de ceux-ci est encore (en 1790) en possession du Rev. Smith.

M. Hall employait des opticiens, notamment M. Bass, pour fabriquer ses lentilles et il leur indiquait le rayon de courbure des surfaces pour corriger non seulement les différentes réfrangibilités des rayons, mais aussi les aberrations de sphéricité.

On ne contesta pas non plus, en 1790, que M. Ayscough, opticien de Lugate Hill, était possesseur, en 1754, d'une lunette achromatique de M. Hall.

Il en résulterait donc que l'opticien Dollond a été nommé membre de la Société royale et a reçu la médaille de Copley aux lieu et place de M. More Hall, le véritable inventeur des lunettes achromatiques.

C. F.

Quelques phénomènes météorologiques dans leurs manifestations extrêmes (*Suite*).

Température.

L'intervalle qui sépare, en degrés centigrades, les températures les plus chaudes des températures les plus froides observées à la surface terrestre, ne s'écarte pas beaucoup du nombre de millimètres que nous avons constaté entre la pression atmosphérique la plus haute et la pression atmosphérique la plus faible. Seulement, le corps humain ne pourrait pas passer impunément, en peu de temps, d'un extrême à l'autre de température, comme il peut le faire pour le maximum et le minimum absolus de tension de l'air. Une transition trop brusque aurait certainement des suites funestes, quelles que fussent les précautions prises pour les éviter.

La plus haute température connue est celle éprouvée par le voyageur français Duveyrier, dans une exploration au pays des Touaregs; il vit la colonne thermométrique monter jusqu'à 67°7 C.

Après ce chiffre extraordinaire on cite encore les suivants, tous notés en Afrique : 65° sur les bords de la mer Rouge, 60° en Abyssinie, 56°2 à Mourzouk (dans le Fezzan).

D'une manière générale, les plus hauts maxima se rencontrent, d'après Renou, depuis le S.-E. du Maroc (vers 30° de latitude) et l'Algérie (vers 33°) jusqu'au détroit de Bab-el-Mandeb.

On éprouve encore des maxima exceptionnels au Texas, (Sud des Etats-Unis), dans le midi de la Perse et dans l'Afghanistan.

La température moyenne de juillet dépasse 35° dans ces contrées.

Comme froid le plus intense, il faut mentionner celui ressenti à Werkhojansk, en Sibérie; le thermomètre descendit un jour dans cette localité à — 63°2 C. (1); dans la

(1) Voir dans *Ciel et Terre*, 2e année, p. 134, l'article : Le pôle de froid asiatique.

même contrée, à Nichni-Udinsk, on a observé — 62°5. A Yakustk, qui était considéré jadis comme l'endroit le plus froid de la terre, le minimum absolu est de — 62°0 seulement. Selon Renou, ce froid doit équivaloir à — 70° du thermomètre à air observé en rase campagne. On sait que le thermomètre à alcool, au moyen duquel on mesure les basses températures, a une marche incertaine dès que celles-ci atteignent 10° au-dessous de zéro; en général, ils indiquent alors un degré trop élevé. Le thermomètre à air est seul capable dans ces circonstances de donner la vraie température de l'air.

Les chiffres que nous venons de signaler sont authentiques; ils ont été obtenus par des observateurs ou des voyageurs dignes de foi, munis de bons instruments. Deux minima plus remarquables encore sont indiqués, l'un par Gmelin, l'autre par Lombard, mais ils sont très-probablement erronés; le premier de ces auteurs dit avoir subi à Kiringa, toujours en Sibérie, un froid inouï de — 84°4 (1), et le second rapporte que l'expédition anglaise au pôle nord en 1875 et 1876, sous le commandement du capitaine Nares, aurait observé une température de — 75°. D'après nos renseignements, cette expédition n'aurait pas éprouvé de froid plus intense que — 58°3, constaté en mars 1876.

Nous admettrons donc comme extrêmes de chaud et de froid auxquels le corps de l'homme ait pu se trouver exposé, d'une part 67°7 au-dessus de zéro, de l'autre 63°2 au-dessous de ce même point : 130°,9 est ainsi l'écart maximum entre les températures de l'air observées sur le globe.

Les effets de ces deux états thermiques extrêmes sur l'organisme sont très-prononcés. Sous l'influence de l'excès de chaleur, dit E. Reclus (3), on est dévoré d'une soif ardente, la langue se colle au palais, le regard affaibli voit l'espace envi-

(1) Encyclopaedia britannica, 7th ed., vol. XX, p. 325. — *J. Herschel*, Physical geography, p. 238.

(2) Traité de climatologie médicale, t. Ier, p. 11.

(3) *Reclus*, La Terre, 3e édit., t. Ier, p. 481.

ronnant se revêtir d'une teinte rougeâtre, puis d'un voile noir; on a la tête en feu, mais tout le corps est parcouru de frissons. Sous l'excès du froid, la soif que l'on éprouve est atroce ; le goût et l'odorat diminuent; les yeux se ferment involontairement; les mouvements deviennent incertains ; toute force s'enfuit; la langue bégaye et les pensées sont lentes et indistinctes.

Ces chaleurs ou ces froids intenses sont le mieux supportables quand, d'un côté, l'air est très-sec, de l'autre très-calme. Les navigateurs Parry et Ross n'éprouvaient pas de malaise par une température de — 41° C., quand l'atmosphère était tranquille, mais au moindre vent ils étaient obligés de se réfugier sous leurs tentes. Un froid de — 29° accompagné de vent produisait les mêmes sensations qu'une température de — 41° par temps calme (1).

Nous disons que 67°7 est la plus forte chaleur ressentie par l'homme sur la terre; il s'agit bien entendu de la température éprouvée à l'ombre, loin d'objets recevant directement les rayons du soleil et les renvoyant en partie vers l'observateur.

Au soleil, le corps humain a certainement eu à subir — et pour cela il n'est pas même nécessaire d'aller jusqu'en Afrique — des températures dépassant 67°7. Chez nous, le thermomètre exposé aux rayons solaires a déjà atteint plus de 45° ; cette température représente assez bien celle que notre corps éprouverait dans des conditions semblables d'exposition ; il y a seulement à tenir compte de la nature et de la couleur des vêtements, qui peuvent amener certaines différences.

La température la plus élevée qu'un thermomètre placé au soleil ait indiquée est, à notre connaissance, de 86°7 centigrades; ce chiffre exceptionnel a été observé dans la Nouvelle-Galles du Sud, à Walgett, le 15 décembre 1876. Le Dr Armand, en Algérie, constata le 25 mai 1846 une chaleur de 72°5 ; à Melbourne, on a noté 71°1 le 14 janvier 1862. « On comprend, dit le Dr Lombard, quels terribles accidents doivent

(1) *Lombard*, Traité de climatologie médicale, t. 1er, p. 331.

survenir lorsque l'homme est obligé de séjourner un certain temps au milieu d'une atmosphère embrasée de la sorte. »

En Belgique, fort heureusement, nous ne sommes pas exposés à souffrir de chaleurs ou de froids aussi extraordinaires que ceux signalés dans les lignes qui précèdent. Nous venons de voir qu'au soleil le thermomètre ne dépasse pas chez nous 45°; à l'ombre, il n'a jamais atteint 40° en été, ou — 30° en hiver. A l'Observatoire de Bruxelles, la plus haute température constatée depuis 1833 a été de 35°2, que le thermomètre a indiquée tout récemment, le 19 juillet (1). La plus basse a été de — 20°,2, observée également en 1881, le 25 janvier. L'écart entre ces deux valeurs est de 55°4; il s'est manifesté dans l'intervalle très-court de six mois.

Si l'on considère la Belgique entière, c'est Malines qui donne le maximum le plus fort de température: 38°8 en juillet 1822 et 1824; mais ce chiffre est sujet à caution; on n'a pas de données sur la qualité du thermomètre qui l'a fourni, ni sur les conditions d'exposition dans lesquelles il se trouvait. Une indication plus certaine est celle de 37°3, relevée à Maeseyck le 19 juillet de cette année.

L'hiver de 1879-1880 a présenté les températures les plus basses que l'on eût enregistrées jusqu'ici dans notre pays; on se rappellera (2) qu'à Lamorteau (au S. de Virton) et à Salm-Château (près de Viel-Salm), le thermomètre descendit le 10 décembre 1879 au matin à 27°7 sous zéro; à Cherain, entre Houffalize et Gouvy, à — 25°3. Avant cette époque, on avait noté, le 8 décembre 1871 : — 27°,0 à Stavelot, — 25°5 à Liége (Jardin botanique), — 23°5 à Ciney.

Les extrêmes de chaud et de froid en Belgique sont donc respectivement : +37°3 et — 27°7, d'où résulte une amplitude thermométrique de 65°.

Cet écart paraît considérable pour une étendue de pays aussi petit que le nôtre, mais il est peu de chose comparé à

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 245.

(2) *Ciel et Terre*, 1re année, p. 6.

celui que l'on a constaté dans les régions boréales. A Yakutsk, le maximum et le minimum absolus de température sont de — 62°0 et +38°,8; l'intervalle de l'échelle du thermomètre parcouru par le mercure y est donc de 100°8.

Si l'on ne considère que les températures moyennes du mois le plus chaud et du mois le plus froid, le contraste est encore plus frappant; c'est ainsi qu'à Werkhojansk l'écart entre les mois extrêmes de juillet et de janvier est de 64°4; à Bruxelles il n'est que de 16°1.

Non loin de l'équateur, dit E. Reclus, les régions dites « brûlantes » du Sahara offrent un écart thermométrique presque aussi considérable que celui des contrées polaires de la Nouvelle-Bretagne. C'est qu'en dépit de la différence de latitude, les déserts de l'Afrique et les plaines granitiques de l'Amérique du Nord se ressemblent par la position continentale et l'uniformité relative de leur relief. Eloignées de l'Océan, ce grand régularisateur des climats, et dépourvues de hautes chaînes de montagnes qui puissent arrêter les vents froids ou chauds accourus des divers points de l'horizon, ces contrées doivent subir toutes les brusques alternatives de température (1).

Ces transitions rapides amènent avec elles des modifications non moins promptes dans l'organisme, modifications susceptibles d'engendrer des maladies plus ou moins graves. Les fonctions vitales s'adaptent avec peine à ces soubresauts météorologiques; il en est alors de ces fonctions, nous dit le Dr Lombard, comme d'un cheval paisible qui doit suivre toutes les allures désordonnées d'un coursier fringant et indompté avec lequel il est attelé, ou encore comme une horloge dont les rouages doivent exécuter leur révolution diurne tantôt en douze heures, tantôt en vingt-quatre ou trente heures.

La fréquence de ces soubresauts modifie la contitution en deux sens très-différents; les organes s'habituent aux transi-

(1) La Terre, t. Ier, p. 481.

tions et se plient à toutes les exigences de la variabilité du climat et alors ces mêmes circonstances sont un élément de force; le corps, habitué à ces changements, acquiert une plus grande force de résistance, et ceux qui sont ainsi aguerris contre les vicissitudes atmosphériques y puisent un élément de vigueur qui leur permet de résister aux effets fâcheux de la variabilité. Mais il est d'autres personnes, malheureusement en plus grand nombre, dont la constitution ne peut se plier à ces brusques modifications physiologiques et c'est alors qu'à l'imminence morbide l'on voit succéder la souffrance et la maladie (1).

Nous ne connaissons que trop, en Belgique, l'exactitude de ces remarques, bien que la variabilité de notre climat soit loin d'égaler celle des régions polaires ou de certaines parties des contrées tropicales. Il faut dire, aussi, que chez nous cette variabilité assez marquée se combine avec un état d'humidité fort prononcé, dont les effets pernicieux s'ajoutent à ceux des changements de température.

Certains points du globe sont vraiment privilégiés sous le rapport de la faible amplitude des mouvements du thermomètre. En première ligne vient Padang, dans l'île de Sumatra, où l'écart thermique entre la moyenne du mois le plus chaud (juin) et celle du mois le plus froid (nov.) n'est que de 0°,6.

San Luis de Maranhao, au Brésil, vient ensuite : l'époque des grandes chaleurs y tombe en juillet, celle des froids (il serait plus juste de dire celle des moins hautes températures) en octobre; la moyenne thermométrique du premier de ces mois est de 27°1, celle du second de 26°3; la différence n'est que de 0°8. A Cayenne également la température est très-égale; elle ne varie que de 1°6 dans le passage de la saison estivale à la saison hivernale. Ces situations exceptionnelles au point de vue de la régularité des mouvements du thermomètre sont dues avant tout à la position géographique des points où on les observe; le voisinage des eaux marines y atténue considérable-

(1) *Lombard*, Traité de climatologie médicale, t. Ier, pp. 338, 339.

ment les ardeurs de l'été ou le refroidissement de l'hiver. Ainsi, à Cayenne, le thermomètre n'a jamais, paraît-il, dépassé 35°, alors qu'en Belgique il a déjà marqué plus de 37°.

Si l'on envisage d'une manière générale la distribution des températures à la surface du globe, on reconnaît que les régions les plus chaudes sont : le Nord-Ouest de l'Amérique méridionale, l'Afrique centrale et l'intérieur de l'Inde ; dans ces contrées, le thermomètre se tient en moyenne, pendant tout le cours de l'année, aux environs de 30° centigrades.

Les températures moyennes les plus froides appartiennent aux plaines glacées du Nord de la Sibérie ; elles varient entre — 15 et — 17° centigrades. On sait que le point dont la température moyenne est la plus basse est Werkhojansk (1), située en Sibérie par 133°51′ de long. E. de Greenwich et 67°34′ de lat. N.

On ne connaît pas exactement le point le plus chaud de la terre ; il doit bien certainement se trouver au cœur de l'Afrique, mais cette partie du globe est malheureusement celle dont le climat a été le moins étudié, celle où les stations météorologiques sont le moins répandues. Parmi les postes d'observation établis dans ces régions brûlantes, celui qui, à notre connaissance, a fourni la température moyenne annuelle la plus élevée est Massaua, par 15°36′ de latitude N. et 35°56′ de long. E. de Greenwich. Une année d'observations, de 1869 à 1870, a donné 31°4 comme moyenne thermique de ce lieu (2). En été, la position moyenne du thermomètre y est de 35°5, en hiver de 26°6. Mai est le plus chaud de tous les mois, avec une moyenne de 37°2. On retrouve cette dernière température, mais en juin, dans le Punjab ; à Multan, entre autres, le thermomètre indique en moyenne, pendant ce mois, 35°1, mais il tombe à 24°5 lorsqu'on considère l'année entière.

Toutes les valeurs que nous avons citées jusqu'ici s'appli-

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 133.

(2) On n'observe pas tous les ans en Belgique, comme maximum absolu de l'été, un tel degré de chaleur.

quent à la température de l'air observée dans les terres ; il est nécessaire de les distinguer des températures prises en mer, fort différentes des premières, et par leurs limites extrêmes, et par leur distribution à la surface des eaux. Tandis que, d'une part, l'air de l'Océan glacial soit arctique, soit antarctique, peut se refroidir tout autant que l'air qui recouvre la terre ferme dans les régions boréales, d'autre part, dans la zone tropicale, la température de l'atmosphère sur mer reste toujours fort au-dessous de celle qu'on observe sur les îles ou sur les continents. Arago, en 1855, avait déjà montré qu'en pleine mer, la température de l'air, quels que soient le lieu et la saison, ne dépasse jamais le 30e degré centigrade (1). Cette remarque n'a pas cessé d'être vraie aujourd'hui.

La température de la mer à sa surface peut s'élever au-delà de ce chiffre. Ainsi, dans la mer Rouge, on a déjà noté 34°4 (près d'Aden) et 32°6 ; dans le voisinage de Siam, 32°8 ; dans l'Océan indien, près de l'équateur, de 31 à 32°. Entre les tropiques, la température moyenne de la mer oscille entre 27 et 29° ; les eaux les plus chaudes sont celles qui se trouvent un peu à l'Est de la Nouvelle Guinée ; leur température monte à 29°2. Les eaux les plus froides sont situées entre le 60e et le 70e degré de latitude S., immédiatement au Sud de l'Océan Atlantique, de l'Australie et de la Nouvelle Zélande ; la plus basse température moyenne connue de la mer à sa surface est de —0°,6, constatée par 35° de long. Ouest de Greenwich et 65° de latitude S. Mais, dit Buchan, auquel nous empruntons les renseignements qui précèdent (2), des températures plus basses encore doivent certainement exister dans des latitudes supérieures.

Le faible écart thermométrique qui sépare les plus hautes températures de la mer des plus basses est dû, on le sait, au faible pouvoir conducteur de l'eau. Tout autre est l'écart qui s'observe entre les limites extrêmes de température du sol

(1) *Arago,* Œuvres complètes, t. VIII.
(2) Introductory text-book of meteorology.

près de sa surface. Le contraste est frappant. Nous n'avons pas de données quant aux minima les plus prononcés que peut atteindre la température de la terre, mais nous savons que cette température peut descendre au-dessous de celle de l'air, et qu'en Sibérie, par exemple, elle peut dépasser les valeurs extraordinairement basses citées au commencement de cet article. Sous l'influence de la radiation solaire, par contre, le sol atteint souvent une chaleur fort élevée. A Vendôme, M. Renou a pu voir cette chaleur arriver à 60°. Un tel degré de température de la terre s'observe fréquemment au S. de l'Algérie et dans le Sahara. Le voyageur Mac-Carthy a vu un jour dans ces régions, rapporte encore M. Renou, son thermomètre monter jusqu'à 80° ; l'instrument était légèrement enfoui sous des plantes mortes, dans un endroit abrité du vent.

(*A continuer.*) A. LANCASTER.

Le Ciel pendant le mois de Septembre 1881.

Les Constellations. — Pendant ce mois, vers 10 heures du soir, on verra :

Au-dessus de l'Étoile polaire (α de la *Petite Ourse*) : *Céphée.*

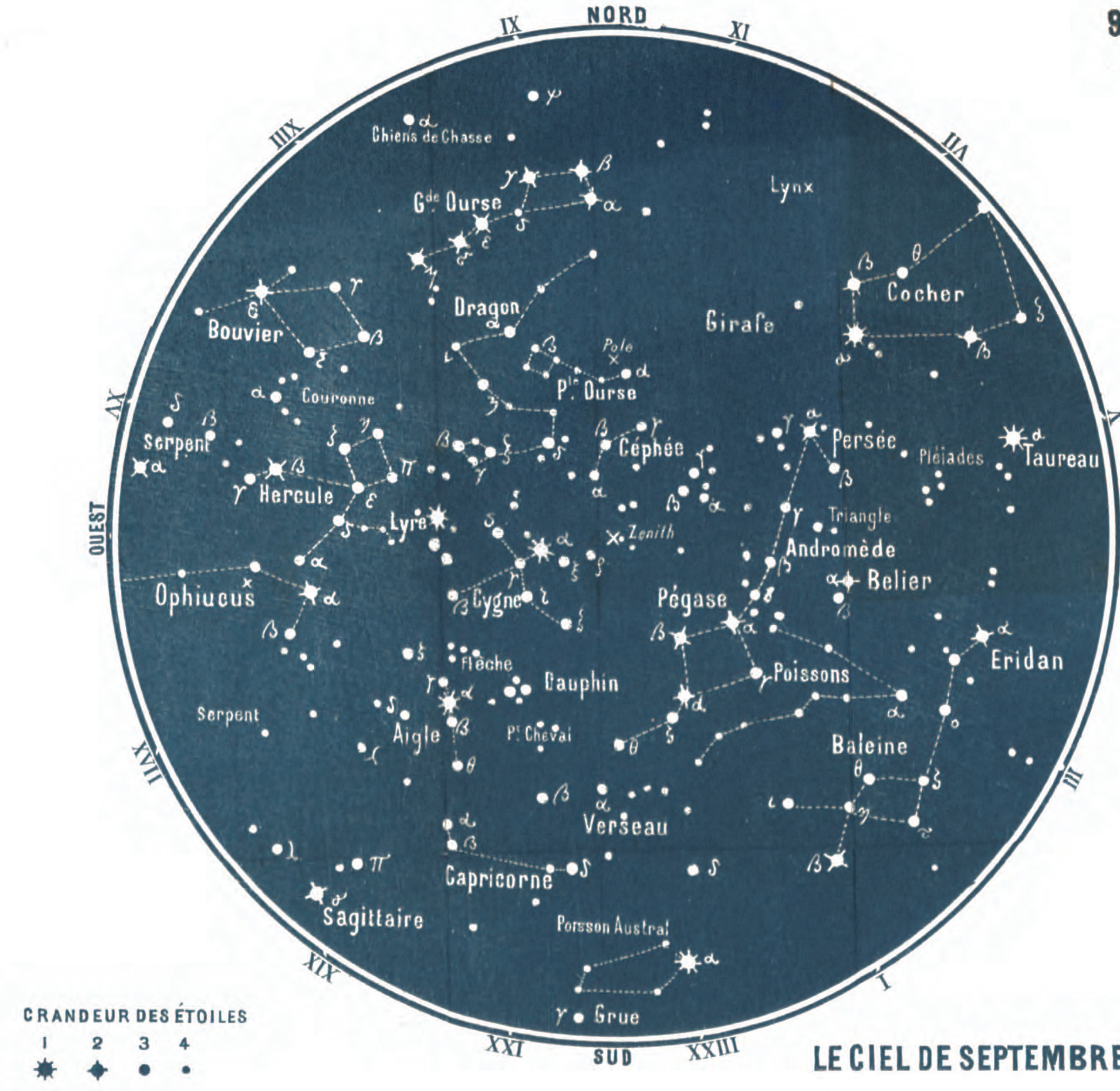
Au-dessous » : la *Grande Ourse.*

A droite » : la *Petite Ourse,* le *Dragon,* le *Bouvier.*

A gauche » : la *Girafe,* le *Cocher* (α = Capella, la *Chèvre*).

Dans le Méridien, du Nord au Sud : la *Grande Ourse, Céphée, Pégase,* le *Verseau,* le *Poisson austral,* la *Grue.*

A l'Est du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon : *Céphée, Cassiopée,* la *Girafe, Andromède, Persée,* le *Cocher,* le *Lynx,* le *Verseau,* les *Poissons,* le *Bélier,* le *Taureau,* le *Poisson austral,* la *Baleine, Eridan.*



LE CIEL DE SEPTEMBRE

A l'Ouest du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon : le *Dragon*, la *Grande Ourse*, le *Cygne* (α = Deneb), la *Lyre* (α = Wega), *Hercule*, la *Couronne*, le *Bouvier*, le *Petit Cheval*, l'*Aigle* (α = Altaïr), le *Dauphin*, la *Flèche*, le *Renard*, le *Serpent*, *Ophiuchus*, le *Verseau*, le *Capricorne*, le *Sagittaire*.

Les Planètes qui peuvent avec facilité être observées pendant les nuits de ce mois sont : *Saturne*, *Jupiter*, *Mars* et *Vénus*. A partir de $8^h 46^m$ le 1er, de $8^h 7^m$ le 11, de $7^h 26^m$ le 21, *Saturne* se trouvera déjà sur notre horizon. *Jupiter* se lève environ une demi-heure après ; vient ensuite *Mars* qui apparaît sur notre horizon, le 1er à $10^h 18^m$, le 11 à $9^h 58^m$, le 21 à $9^h 39^m$, puis *Vénus* qui se lève vers 2^h du matin.

Mercure ne reste sur notre horizon qu'une demi-heure environ après le coucher du Soleil.

L'anneau de *Saturne* nous montre sa face australe, il s'élargit de plus en plus ; il se présente favorablement pour être étudié.

Uranus a disparu de notre horizon, *Neptune* se lève vers 8^h avec la constellation du *Bélier*, où elle se trouve près de σ de cette constellation.

Les éclipses suivantes des satellites de *Jupiter* pourront être observées :

Le 1	Septembre.	Immersion	du satellite	II	à	$10^h 57^m 8^s$	du soir.
5	—	»	»	I	à	$2^h 37^m 59^s$	du mat.
9	—	»	»	II	à	$1^h 33^m 2^s$	»
13	—	»	»	I	à	$11^h 0^m 19^s$	du soir.
16	—	»	»	II	à	$4^h 8^m 48^s$	du mat.
18	—	Emersion	»	III	à	$10^h 12^m 16^s$	du soir.
21	—	Immersion	»	I	à	$0^h 54^m 18^s$	du mat.
26	—	»	»	III	à	$0^h 39^m 4^s$	»
27	—	Emersion	»	III	à	$2^h 12^m 48^s$	»
28	—	Immersion	»	I	à	$2^h 48^m 23^s$	»
29	—	»	»	I	à	$9^h 16^m 58^s$	du soir.

La *Tache rouge* occupera le méridien central du disque de *Jupiter* :

Le 2	Septembre,	à $4^h\,15^m$ M.	Le 17	Septembre,	à $1^h\,33^m$ M.
	—	à $0^h\,6^m$ M.	19	—	à $3^h\,10^m$ M.
5	—	à $1^h\,43^m$ M.	20	—	à $11^h\,1^m$ S.
7	—	à $3^h\,21^m$ M.	22	—	à $0^h\,39^m$ M.
	—	à $11^h\,12^m$ S.	24	—	à $2^h\,16^m$ M.
10	—	à $0^h\,47^m$ M.		—	à $10^h\,9^m$ S.
12	—	à $2^h\,27^m$ M.	26	—	à $3^h\,54^m$ M.
	—	à $10^h\,18^m$ S.		—	à $11^h\,45^m$ S.
14	—	à $4^h\,4^m$ M.	29	—	à $1^h\,22^m$ M.
	—	à $11^h\,55^m$ S.		—	à $9^h\,13^m$ S.

Les phénomènes suivants auront lieu pendant ce mois :

Le 6 Septembre, à 5^h, *Uranus* en conjonction avec le *Soleil.*

11 » à 10^h, *Saturne* » » la *Lune*, *Saturne* à 5° 18′ Sud.

12 » à 19^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune*, *Jupiter* à 2° 38′ Sud.

13 » à 12^h, *Vénus* à son nœud ascendant.

14 » à 12^h, *Jupiter* stationnaire.

15 » à 2^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune*, *Mars* à 0° 51′ Nord.

19 » à 3^h, *Mercure* à son nœud descendant.

29 » à 22^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune*, *Vénus* à 5° 23′ Nord.

21 » à 0^h, *Mars* en quadrature avec le *Soleil.*

22 » à 10^h, le *Soleil* entre dans le 6ᵉ signe du Zodiaque (la *Balance*), l'Automne commence.

24 » à 16^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune*, *Mercure* à 3° 25′ Nord.

24 » à 13^h, *Vénus* en conjonction avec *Regulus* (α du *Lion*) ; *Regulus* à 0° 12′ Sud.

26 » à 16^h, *Mars* à son nœud ascendant.

29 » à 8^h, *Mercure* à son aphélie. L. N.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 août 1881.)

Le 1er au matin, le centre de la dépression qui avait occupé le nord-ouest de l'Europe les derniers jours du mois de juillet, se trouvait sur la côte occidentale de la Norwége (738mm). Un centre de dépression secondaire s'observait en même temps sur la Manche (755mm). Pendant la journée, le premier minimum se rapproche du cap Nord, tandis que le second traverse le nord de la France et la Belgique en se comblant. Son passage dans nos contrées est marqué par d'abondantes pluies ; on recueille 30mm d'eau à Paris, 17mm à Bruxelles, 24mm à Maeseyck, 22mm à Leipzig, 49mm à Cassel.

Le 2, la pression s'élève à 765mm sur le sud-ouest du continent. Il tombe encore quelques pluies locales.

Le 3, le changement de régime est complet. La pression est devenue supérieure à 770mm en France et en Silésie. Le temps est beau.

Les jours suivants, jusqu'au 8, la pression reste très-élevée sur l'Europe centrale, pendant que des dépressions occupent les régions septentrionales. Le temps est très-beau et chaud.

Dans la journée du 8, une dépression s'établit sur la Mer du Nord. Le 9, au matin, son centre se trouve sur la partie méridionale de cette mer (745mm). Le temps redevient pluvieux.

Le minimum barométrique se maintient les jours suivants sur le midi de la Suède, où on l'observe encore le 15 ; il passe graduellement de 741mm à 750mm. Le temps a été pluvieux pendant toute cette période.

Nous devons mentionner un minimum secondaire qui existait le 12 sur le canal St-Georges (756mm). Il traversa nos contrées en se comblant, comme l'avait fait celui du 1er du mois. Le passage en fut encore marqué par d'abondantes précipitations atmosphériques ; les quantités d'eau recueillies furent de 31mm à Bruxelles, de 32mm à Furnes, de 26mm à Maeseyck, de 31mm à Flessingue, de 28mm à Munster.

La température de cette quinzaine a été inférieure de 1°,1 à la normale. Le maximum absolu a été de 28°,6 (le 5) ; le minimum absolu a été de 11°,3 (le 11). J. V.

NOTES.

— Les éclairs sans tonnerre. — M. A. Charière rapporte, dans le *Journal du Ciel* (p. 3266), que l'aéronaute Duruof a, dans une ascension faite récemment à Aubusson, traversé des nuages orageux au milieu desquels se produisaient sans cesse des étincelles et des éclairs. Malgré la faible distance à laquelle il se trouvait de ces manifestations électriques, aucune détonation n'a été perçue. Ces phénomènes semblent indiquer, d'après M. Charière, qu'à certains moments l'électricité est tellement abondante dans l'atmosphère qu'il s'en dégage de partout sans aucun bruit. Mais les éclairs qui se produisent de la sorte auraient toujours lieu de nuage à nuage, et jamais d'un nuage à la terre. Les éclairs de cette dernière classe sont invariablement accompagnés de tonnerre.

— Les baromètres ordinaires du commerce portent tous, inscrites ou gravées sur l'échelle, en regard de certaines divisions équidistantes, les indications de : *beau temps*, *variable*, *pluie*, etc. D'après M. Symons, président de la Société météorologique de Londres, l'emploi de ces termes et leur application à la marche du baromètre dateraient de fort longtemps. On en trouve la première mention dans une brochure publiée en 1687, par J. Smyth, sous le titre : *A complete discourse of the nature, use and right meaning of that wonderful instrument the baroscope, or quicksilver weather-glass ;* London, 8°. L'auteur s'exprime comme suit au sujet des indications relatives à l'état du temps, marquées sur l'échelle barométrique : « A 28 [ou 711 mill.], il est indiqué *Grande tempête ;* à 28 1/2 [ou 724 mill.], *Forte pluie ;* à 29 [ou 737 mill.], *Pluie ;* à 29 1/2 [ou 749 mill.], *Incertain* ou *Variable ;* à 30 [ou 762 mill.], *Beau ;* à 30 1/2 [ou 775 mill.], *Beau fixe ;* à 31 [ou 787 mill.], *Très-sec.* M. Symons pense que ces expressions ont été à l'origine suggérées par Robert Boyle, qui fut l'un des premiers, si pas le premier, à faire usage du baromètre en Angleterre. Il en avait installé un à Stanton, près d'Oxford, vers 1660. Stanton est à 150 mètres environ d'altitude, et comme à cette élévation le baromètre se tient en moyenne aux environs de 750 mill., qui correspond à *Variable*, on peut supposer que l'échelle barométrique décrite dans le livre de J. Smith a été déterminée par un observateur qui habitait à 150 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer. Tel était le cas, nous venons de le voir, pour R. Boyle (1).

(1) Quarterly Journal of the meteorological Society, n° 37, p. 58.

Expériences sur la vitesse du vent à différentes hauteurs.

Un calcul donné dans la revue *Ciel et Terre* (1880, nº 1) m'ayant montré l'extrême différence qui existe entre la vitesse du vent observée à la surface de la terre et celle qui résulterait de la seule action du gradient, j'ai été amené à rechercher la nature de la force retardatrice qui ramène la première de ces vitesses à la valeur de la seconde. Il est généralement admis par les auteurs qui ont essayé de soumettre au calcul les mouvements de l'atmosphère (1), qu'il faut chercher cette force retardatrice dans le frottement de l'air à la surface de la terre; quand, se plaçant dans cette hypothèse, on considère la masse totale de la couche aérienne comme formant un tout solidaire, on trouve en effet qu'il suffit d'un coëfficient de frottement extrêmement faible pour produire un ralentissement considérable; ce résultat est dû à deux causes principales: la première l'extrême petitesse de la masse en mouvement, la seconde la longueur généralement très-grande de l'espace sur lequel s'accomplit le travail du frottement d'une isobare à une autre.

Mais si cette manière de poser le problème rend très-simple la solution de l'équation du mouvement, il est clair, à première vue, qu'elle est loin de concorder avec la réalité physique du mécanisme du frottement dans une masse dont les plus infimes parties jouissent les unes par rapport aux autres d'une extrême indépendance.

Que se passe-t-il dans la couche aérienne superficielle en contact avec le sol? Jusqu'à quel point les mouvements y sont-ils indépendants et quelle est la loi que suivent les vitesses successives des couches d'air quand on s'élève suivant une verticale?

Ce sont ces différentes questions qui ont donné lieu à la 1re série d'expériences suivantes, entreprises en compagnie de M. Van Rysselberghe, dans le courant de l'année dernière.

Dans un travail subséquent, je traiterai le problème au point de vue mécanique, afin de déterminer dans quelle mesure l'expérience est favorable à l'hypothèse qui fait du frotte-

(1) Mémoire de Mohn et Guldberg : *Sur les mouvements de l'atmosphère.*

ment de l'air la cause unique et suffisante de l'immense retard qu'il subit.

La perche haute de dix mètres qui a servi dans ces expériences, était formée de quatre tiges de bambou emboitées les unes dans les autres ; des plateaux horizontaux, percés en leur centre de manière à permettre d'y passer la perche, y étaient solidement assujettis à l'aide de cales; le dernier plateau situé à l'extrémité supérieure était muni d'une petite tige pénétrant dans le creux du dernier bambou. Sur ces plateaux enfin étaient vissés quatre anémomètres à ailettes du même modèle.

Pour faire une expérience, nous commencions par coucher la perche horizontalement afin de vérifier le parallélisme rigoureux des bords des plateaux et par conséquent des plans des ailettes; puis les lectures des compteurs étant faites et les anémomètres embrayés, l'un de nous élevait la perche, tandis que l'autre en maintenait le pied; la verticalité étant obtenue, quatre cordes fixées à la perche aux 3/5 de sa longueur totale à partir du sol étaient assujetties à quatre pieux, sommets d'un carré au centre duquel était la perche.

Pour donner en outre plus de rigidité à la dernière partie de celle-ci, quatre petites cordes réunissaient le sommet du dernier bambou à l'avant-dernier plateau.

Dans ces conditions, l'appareil présentait des conditions tout-à-fait satisfaisantes de stabilité.

La dernière moitié de la perche présentant une légère flexion naturelle, a été placée de telle façon que le plan de flexion fût exactement perpendiculaire au plan du vent. Dans ces conditions la flexion très-faible (5 à 6°), déjà corrigée par la tension des petites cordes, ne pouvait plus exercer d'influence sur le parallélisme des ailettes.

Ce parallélisme était alors de nouveau vérifié. Le temps de l'expérience étant pris assez long pour que les petites variations survenues pendant la montée et la descente ne pussent exercer d'influence appréciable, on redescendait l'appareil de la même manière, et les anémomètres étant désembrayés, on faisait les lectures. Les différences de ces lectures corrigées de manière à les rendre comparables (ce qui se faisait chaque fois par la comparaison des indications des anémomètres placés

dans des conditions identiques) donnaient des nombres proportionnels aux vitesses.

Les hauteurs des anémomètres étaient respectivement de 2, 4, 6 et 10 mètres au-dessus du sol, et l'on a eu soin pendant le cours des expériences d'intervertir leur ordre. Toutes les lectures étaient faites deux fois pour vérification.

Les expériences ont été faites en pleine campagne et dans des endroits absolument découverts. Les lieux d'observation ont en outre été choisis d'après la direction du vent et toujours de manière que l'air affluent n'eût pas rencontré d'autre obstacle que le sol uni.

COMPARAISONS DES ANÉMOMÈTRES.

Nous commencerons par donner les résultats des différentes comparaisons des anémomètres faites pendant la durée des expériences. Les nombres correspondants à chaque anémomètre sont ceux par lesquels il faut multiplier ses indications pour les ramener à celles qu'aurait données l'anémomètre n° 1, placé dans les mêmes conditions.

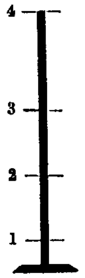
Anémomètres.

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	DATES DES COMPARAISONS.
	1.00	1.00	1.00	1.02	11 mars 1880.
	1.00	0 94	0.93	0.97	15-18 mars.
	1.00	0.98	1.021	1.037	20 avril.
	1.00	1.08	0 98	1.200	19-22 juillet.
Moy.	1.00	1.00	0.98	1.06	

On voit que les quatre anémomètres étaient à très-peu près comparables. Pour plus d'exactitude, nous appliquerons à chaque expérience les nombres relatifs à sa date. Mais les différences de ces nombres à l'unité sont si petits que la correction ne modifie les données brutes que d'une manière insignifiante, comme on pourra s'en apercevoir.

1re *Expérience.*

15 Mars 1880. Près le Tir National. Vent E. N. E. Des nuages venant du S. O. couvrent graduellement le ciel en formant une calotte hémisphérique bien dessinée.



ORDRE DES ANÉMOMÈTRES DE BAS EN HAUT : 1, 2, 3, 4.

Lectures des Anémomètres.

	Heures.	No 1.	No 2.	No 3.	No 4.
	$4^h\ 20^m$	22972	93485	48583	79193
	$4^h\ 50^m$	32556	04278	36193	90120
Diff. *A*. . .	30^m	9584	10793	12390	10927
	$5^h\ 5^m$	32574	04438	36140	90243
	$5^h\ 30^m$	39571	12210	27197	98230
Diff. *B*. . .	25^m	6997	7772	8943	7987

Calculons à l'aide de ces données les vitesses réelles et les vitesses relatives aux différentes hauteurs.

Nombres *A* corrigés....	9584	10145	11523	10599
Nombres *B* corrigés....	6997	7306	8317	7747
Vitesses *A* réelles......	$5^m\ 32$	$5^m\ 64$	$6^m\ 40$	$5^m\ 88$
Vitesses *A* relatives....	0^m	$0^m\ 32$	$1^m\ 08$	$0^m\ 56$
Vitesses *B* réelles......	$4^m\ 66$	$4^m\ 87$	$5^m\ 54$	$5^m\ 16$
Vitesses *B* relatives....	0^m	$0^m\ 21$	$0^m\ 88$	$0^m\ 50$
Rapport des vitesses *A*	1.00	1.06	1.20	1.11
Rapport des vitesses *B*	1.00	1.05	1.19	1.11
Rapports des vitesses *B* avec vitesses *A*.....	0.88	0.85	0.87	0.88

Moy. = 0,87.

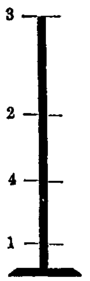
On voit par ce tableau et le diagramme n° 1 :

1° Que dans les deux essais successifs qui constituent cette expérience, les vitesses réelles ou relatives, d'abord croissantes à partir du sol, atteignent un maximum vers 6 mètres de hauteur pour décroître ensuite.

2° Que de l'heure moyenne $\frac{4^h\,20^m + 4^h\,50^m}{2} = 4^h\ 35^m$ du premier essai, à l'heure moyenne $\frac{5^h\,5^m + 5^h\,30^m}{2} = 5^h\ 17^m$ du second, toutes les vitesses ont diminué, ***mais dans un rapport constant égal*** à 0,9, et qu'ainsi le régime établi s'est conservé, le maximum continuant à exister à une hauteur de 6^m et les vitesses réelles des différentes couches conservant toujours entre elles les mêmes rapports.

2ᵉ *Expérience.*

18 Mars 1880. Même emplacement. Vent E. N. E. Ciel serein.



ORDRE DES ANÉMOMÈTRES DE BAS EN HAUT : 1, 4, 2, 3.

Lectures des Anémomètres.

	Heures.	N° 1.	N° 4.	N° 2.	N° 3.
	$4^h\ 21^m$	48290	93179	22319	19688
	$5^h\ 0^m$	59810	05714	36062	05096
Diff. *A*.	39^m	11520	12535	13743	14592
	$5^h\ 5^m$	59810	05714	36062	05096
	$5^h\ 30^m$	67007	13688	44788	95718
Diff. *B*.	25^m	7197	7974	8726	9378
Nombres *A* corrigés...		11520	12158	12918	13570
Nombres *B* corrigés...		7197	7734	8202	8721

Si l'on appelle v^a et v^b les vitesses aux différentes hauteurs dans les deux essais successifs, on obtient :

A.			B.		
Hauteurs.	Vitesses.	Diff.	Hauteurs.	Vitesses.	Diff.
2^m	v^a		2^m	v^b	
		$0.06\,v^a$			$0.07\,v^b$
4^m	$1.06\,v^a$		4^m	$1.07\,v^b$	
		$0.06\,v^a$			$0.07\,v^b$
6^m	$1.12\,v^a$		6^m	$1.14\,v^b$	
		$0.06\,v^a$			$0.07\,v^b$
10^m	$1.18\,v^a$		10^m	$1.21\,v^b$	

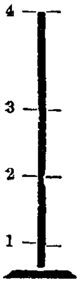
$v^a = 4^m\,92$	5.20	5.48	5.76
$v^b = 4^m\,79$	5.13	5.47	5.81

Ainsi les vitesses croissent dans cette expérience à mesure qu'on s'élève au-dessus du sol, et se maintiennent rigoureusement en progression arithmétique dans les deux essais jusqu'à 6^m de hauteur. Il est remarquable que la raison de la progression soit aussi dans les deux essais rigoureusement divisée par deux, de 6^m à 10^m.

La raison de la progression arithmétique est 0^m 14 par 1^m de hauteur dans l'essai *A*, et 0^m 17 dans l'essai *B*.

3e *Expérience.*

20 Avril 1880. Même emplacement. Vent. S. O. Nuages chargés s'avançant du S. O., marchant avec le vent.

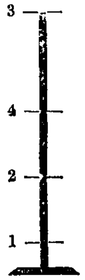


ORDRE DES ANÉMOMÈTRES DE BAS EN HAUT : 1, 2, 3, 4.

Lectures des Anémomètres.

	Heures.	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
	3h 56m	67387	46870	96052	15531
	4h 53m	81938	64445	75883	33483
Diff. *A*.	57m	14551	17575	20169	17952

Le ciel se découvre, les nuages disparaissent dans le N. E., le vent faiblit. Temps plus calme.



ORDRE DES ANÉMOMÈTRES : 1, 2, 4, 3.

	Heures.	N° 1.	N° 2.	N° 4.	N° 3.
	5h 13m	81938	64447	33488	75881
	5h 43m	88488	72029	41796	66857
Diff. *B*.	30m	6550	7582	8308	9024

Nombres corrigés.

A	14551	17223	20592	18616
B	6550	7430	8615	9213

Rapports des vitesses.

A	1.00	1.18	1.41	1.28
B	1.00	1.13	1.31	1.40

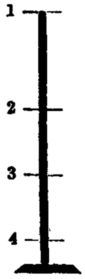
Vitesses.

A	4^m 25	5^m 01	5^m 99	5^m 44
B	3^m 64	4^m 11	4^m 77	5^m 10
Diff. *A* — *B*	0^m 61	0^m 90	1^m 22	0^m 34

Ainsi, de l'heure moyenne 4^h 24^m à l'heure moyenne 5^h 28^m, les nuages disparaissant au N. E. et le ciel redevenant serein, le vent diminue dans toute la couche superficielle, le maximum de vitesse situé à 6^m de hauteur disparaît et la loi de croissance avec la hauteur se rétablit. La vitesse est restée à peu près constante vers 10^m, tandis que dans la couche inférieure il y a eu des changements extrêmement marqués. Il semblerait, d'après cela, que la cause de ces changements vient du bas et non du haut. (Diagr. n° 3).

4e *Expérience.*

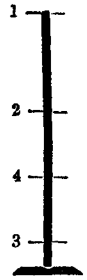
19 juillet 1880. — Même emplacement.



ORDRE DES ANÉMOMÈTRES DE BAS EN HAUT : 4, 3, 2, 1.

Lectures des Anémomètres.

	Heures.	N° 4.	N° 3.	N° 2.	N° 1.
	3h 10m	69784	41787	41812	36394
	3h 25m	66380	46417	37777	32030
Diff. *A*.	15m	3404	4630	4035	4364



ORDRE DES ANÉMOMÈTRES DE BAS EN HAUT : 3, 4, 2, 1.

Lectures des Anémomètres.

	Heures.	N° 3.	N° 4.	N° 2.	N° 1.
	3h 30m	66380	46417	37777	32030
	3h 45m	63282	49809	34534	28531
Diff. *B*.	15m	3098	3392	3243	3499

Nombres corrigés.

A	4085	4537	4358	4364
B	3036	4070	3502	3499

Rapports des vitesses.

A	1.00	1.11	1.07	1.08
B	1.00	1.34	1.153	1.152

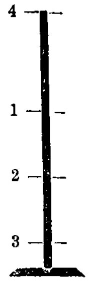
Vitesses réelles.

A	4m54	5m04	4m86	4m90
Diff.	+ 0m50	— 0m18	+ 0m04	
B	2m76	3m70	3m182	3m179
Diff.	+ 0m94	— 0m52	— 0m03	
Diff. *A* — *B*	1m78	1m34	1m678	1m721

Ainsi dans les deux essais, il avait y dans la couche superficielle un maximum à la hauteur de 4^m, les vitesses entre 6 et 10^m étant moindres ou à peu près égales entre elles. De l'heure moyenne $3^h\ 17^m$ à l'heure moyenne $3^h\ 37^m$, toutes les vitesses ont diminué, mais la distribution relative est restée la même. (Diagr. n° 4.)

5e *Expérience.*

22 juillet 1880. — Emplacement près du Tir National, au sud de la chaussée de Louvain.



ORDRE DES ANÉMOMÈTRES DE BAS EN HAUT : 3, 2, 1, 4.

Lectures des Anémomètres.

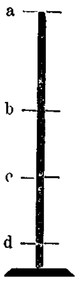
	Heures.	N° 3.	N° 2.	N° 1.	N° 4.
	$4^h\ 50^m$	49799	34328	28438	63142
	»	53494	30719	24490	59177
Diff.	»	3695	3609	3948	3965
Nomb. corr.		3621	3898	3948	4758
Rapports des vitesses.		1	1.08	1.09	1.31

Ici les vitesses croissent depuis le sol jusqu'à 10^m, et l'accroissement pour 1^m, très-faible de 0^m à 6^m, devient environ trois fois plus considérable de 6 à 10^m. (Diagr. n° 5.)

Comme dans les expériences précédentes, un second essai aurait été tenté afin de comparer les résultats à ceux du premier, si les conditions de l'expérience n'avaient été totalement modifiées. Le vent qui, jusque-là, avait soufflé d'une manière régulière, faiblit tout-à-coup, puis un calme plat lui succéda. En même temps, un mouvement orageux s'avançait et le ciel se chargeait de nuages.

Nous avons profité de cette circonstance pour examiner ce

qui se passe dans les différentes couches à l'approche d'un mouvement de cette espèce. La perche a été laissée en position, et l'on s'est borné à la faire tourner de temps en temps sur place de manière à mettre les anémomètres face au vent.



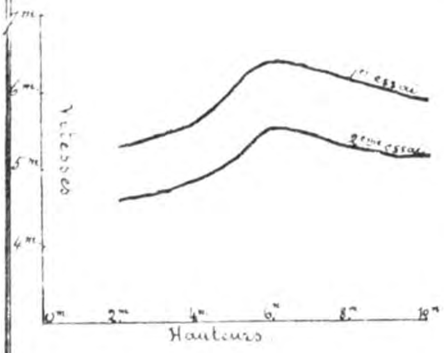
Les 4 anémomètres sont désignés à partir du sol par les lettres, d, c, b, a.

Voici le tableau des observations sur les phases successives des mouvements :

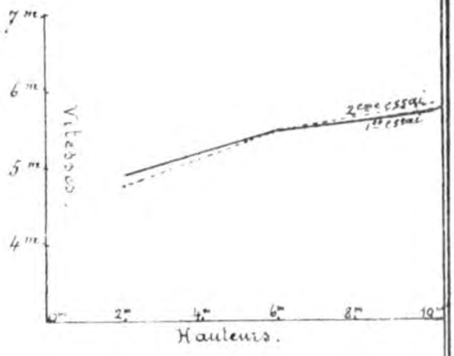
1. Calme plat.
2. *a* puis *d* ; *a* et *d* ensemble.
3. *a* assez vite, *d* diminue et s'arrête.
4. *a* continue.
5. *a* s'arrête, *d* assez vite.
6. *d* continue à tourner seul.
7. Second calme plat.
8. *b* commence seul.
9. *b* et *a* simultanément mais *b* plus fort que *a*.
10. *a* et *b* pendant longtemps ensemble ;
11. puis *a*, *b*, *c* ;
12. puis *a*, *b*, *c*, *d*.
    Variations continuelles dans les vitesses relatives, *d* quelquefois le plus fort.
13. *c* très-fort, *a*, *b*, *d* très-faibles.
14. Troisième calme plat.
15. *a* seul, puis *b*, puis *c*, puis *d*.
16. *a* au repos ; *b*, *c*, *d* en mouvement.
17. Vent décidé ; *a* très-faible ; $b < c < d$, est le plus fort.
18. *a* et *d* seuls ; *c* et *b* immobiles.
19. *a*, puis *b*, puis *c*, puis *d*.
    Ordre des vitesses : $a > b > c > d$.
    Puis renversement : $d > c > b > a$.
20. Le vent souffle très-fort en haut, très-faiblement en bas.

—

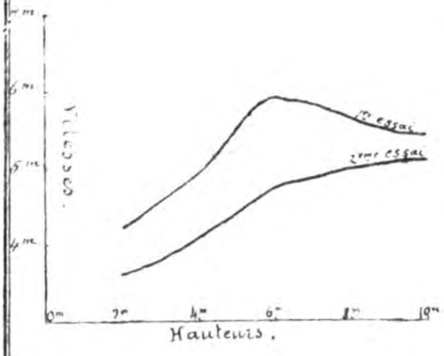
1re expérience.



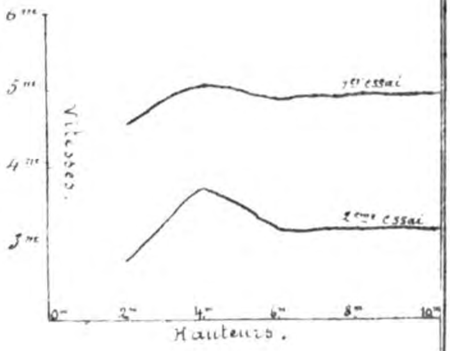
2eme expérience.



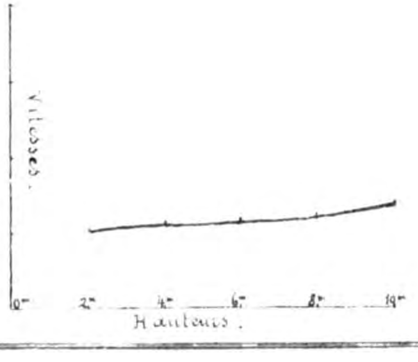
3eme expérience.



4eme expérience.



5eme expérience.



Le résultat général de ces expériences se résume dans les trois faits suivants :

1°) La loi de variation de la vitesse du vent avec la hauteur dans la couche superficielle de l'atmosphère est très-variable et ne peut être représentée en général comme donnant des vitesses croissantes avec la hauteur.

2°) Les circonstances atmosphériques restant les mêmes, la même loi se maintient avec une grande constance, le maximum de vitesse restant à la même hauteur. C'est ce que mettent en évidence toutes les expériences où deux essais successifs ont été tentés, les circonstances atmosphériques restant les mêmes. Voyez les diagrammes 2, 3 et 5. Le n° 3 est le plus remarquable, en ce que la loi se dégage avec une rigueur mathématique.

Dans l'expérience 4e, la courbe du second essai diffère un peu de celle du premier ; le maximum a disparu, mais aussi l'aspect du ciel avait changé.

3°) Enfin, les différents filets d'air jouissent d'une indépendance presque absolue. C'est ce que mettent en évidence les observations finales de la 6e expérience, où l'on voit sur une hauteur de 10m quatre couches horizontales se mouvoir seules, ou deux à deux, ou trois à trois, en affectant toutes les combinaisons, et présentant tous les ordres de vitesses possibles. Tantôt, le vent commence par en haut et se propage de haut en bas ; tantôt, c'est l'inverse : la couche inférieure se met en mouvement et la vitesse réelle se transmet de bas en haut. D'autres fois, deux couches séparées par une troisième alternent, semblant échanger leurs vitesses, tandis que la couche intermédiaire reste parfaitement immobile ; etc.

La dernière expérience met donc en évidence d'une manière absolument nette, l'extrême mobilité et l'indépendance des filets aériens. Les ascensions aérostatiques ont prouvé que l'atmosphère est partagée en grandes couches horizontales qui se meuvent indépendamment les unes des autres ; dans la couche superficielle, le même fait est reproduit sur une échelle beaucoup plus petite (1). C. LAGRANGE.

(1) Cet article était déjà livré à l'impression, quand nous avons eu connaissance de recherches antérieures sur le même sujet, dues à M. E. Stevenson, F.-R.-S.-E. :

Les poussières cosmiques *(Fin)*.

Il nous reste à parler des recherches de M. von Lasaulx qu'on peut rapprocher de celles de M. Tissandier sur la poussière mélangée à de la neige. Le géologue allemand recueillit de la neige dans la campagne, à une lieue au nord-ouest de Kiel, après une violente tempête qui avait soufflé longtemps du nord-ouest. Après fusion de la quantité de neige recueillie et évaporation, il resta une poudre qui présentait les caractères ci-après.

Par l'échauffement il se produisait une coloration noirâtre, passagère; une odeur de bitume se dégageait en même temps; il y avait donc de la matière organique. On distinguait à la loupe, dans la masse, des paillettes noirâtres, qui offraient un aspect terreux au microscope. En les écrasant on obtenait un grain à éclat métallique, dont il était impossible de dire si c'était du fer métallique ou de la magnétite fraîche et brillante. D'autres particules noires, plus grandes que les précédentes, non attirables à l'aimant, donnaient nettement au chalumeau la réaction du manganèse, et appartenaient par suite à une espèce analogue à la psilomélane ou au wad. La plus grande partie de la poussière était constituée par des parcelles de quartz, la plupart incolores et transparentes, et par des parcelles rouges ou jaunes d'argile, semblables à celles de Catane. La calcite manquait complètement. On put reconnaître des

---

Report on simultaneous observations of the force of wind at different heights above the ground. (Journ. of the scottish meteorological Society, vol. V, p. 348.)

Nous en reparlerons dans un autre article. Disons, dès maintenant, que les résultats de M. Stevenson se résument dans la loi suivante : Les vitesses croissent avec la hauteur et sont proportionnelles aux ordonnées d'une parabole ayant les hauteurs pour abscisses. Nos propres expériences nous ont amené à conclure que par un ciel serein et dans un état normal de l'atmosphère, les vitesses croissent en effet avec la hauteur ; mais que par un ciel nuageux ou un état troublé, il peut exister dans la couche superficielle un maximum de vitesse à une certaine hauteur.

Nous n'avons observé que sur une hauteur de 10^m; M. Stevenson, sur une hauteur de 15^m50.

éclats de feldspath, des feuillets de mica bruns et verts, et deux fragments de hornblende.

Il n'y avait donc, encore une fois, que le fer qui pût faire songer à une origine cosmique.

De toutes les observations précédentes il est permis de conclure que les poussières qui se précipitent à la surface du sol, sont presque entièrement composées de particules minérales que l'on peut considérer comme des débris de roches situées à une distance plus ou moins grande du lieu de la chute. Le fer métallique, que l'on y rencontre toujours, quoique en proportion extrêmement faible, presque nulle, pourrait seul à la rigueur être considéré comme une matière cosmique.

Il est à remarquer que les météorites que l'on a recueillies après leur chute, offrent presque toutes un mélange d'espèces minérales où les silicates sont beaucoup plus abondants que le fer métallique, et que les masses de fer météoritiques sont beaucoup plus rares; tandis que, par contre, les poussières que l'on nous dit provenir de l'espace, ne renferment aucune trace de silicates météoritiques, mais toujours du fer.

Ensuite ne devrait-on pas s'attendre, au cas où une substance cosmique, d'une nature semblable à celle des aérolithes, contribuât plus ou moins à la composition de ces poussières, à rencontrer dans celles-ci une proportion déterminée, toujours la même, des parties constituantes, comme on l'observe pour les météorites recueillies dans des contrées éloignées les unes des autres? Or cela n'a pas lieu.

On doit donc modifier l'affirmation d'Arago, qui disait que ces substances n'étaient pas réellement différentes des aérolithes, et dire que *la plus grande partie en est composée de matières incontestablement terrestres*. Suivant les contrées où tombent les poussières, on trouve à celles-ci une composition minéralogique différente ; le quartz, le minéral qui résiste le mieux et le plus longtemps aux intempéries, y occupe la place principale; puis, à côté de substances organiques toujours présentes, on observe de l'aimant, et enfin du fer métallique,

On en arrive naturellement à se demander, en présence de ces faits, si l'existence, dans les poussières atmosphériques, du fer métallique, même allié au cobalt ou au nickel, est bien une preuve incontestable d'une origine cosmique. Cela est plus que douteux, si l'on songe que les énormes masses de fer d'Ovifak n'ont pu soutenir la critique approfondie que l'on a faite de leur origine céleste. Les recherches de O. L. Erdmann et de H. Wieske ont démontré depuis longtemps que beaucoup de fers terrestres contiennent du nickel et du cobalt, ce qui ne permet plus de regarder des traces de ces deux derniers métaux comme une preuve d'origine extra-terrestre. Du reste, pour ce qui concerne la poussière de Catane, ces deux éléments ont été trouvés dans les laves de l'Etna ; dans un péridot de ce volcan on en a même pu déterminer les proportions.

On ne constate que rarement sur notre planète la production de fer natif, mais il est à remarquer que chaque fois qu'on l'observe, c'est dans des circonstances qui sont précisément de nature à expliquer l'association, dans les poussières atmosphériques, du fer et de substances organiques. Telle est, entre antres exemples, la production, dans la houille argileuse de Mulhouse, de sphérules de fer entourées d'une couche noire d'oxyde magnétique, et rappelant la poussière de Catane, où se rencontraient également des corpuscules sphériques de fer et de la magnétite. Bähr a décrit du fer natif qui s'était formé dans le tronc d'un arbre d'une île flottante du lac Ralang, près de Katharinenholm, dans le Smaland. Dans chacun de ces cas et dans d'autres analogues, c'est la présence de substances organiques en putréfaction, et surtout celle de l'hydrogène carboné qu'elles dégagent, qui ont dû produire, par la réduction de sels de fer, la mise en liberté de ce dernier métal. Quelle raison aurait-on donc pour ne pas considérer le fer natif qui se rencontre en si minime quantité dans les poussières enlevées par le vent à la surface de la terre, où elles étaient en contact intime avec des organismes en putréfaction, et déposées plus ou moins loin du lieu de leur origine, comme

du fer produit par la réduction de ses composés oxygénés qu'on trouve dans toutes les poussières (aimant, oxyde ferreux, hydrate ferrique), au moyen de substances organiques en décomposition et de l'hydrogène carboné auxquelles elles donnent naissance ?

Il y a, on le voit, de bonnes raisons pour douter de l'origine cosmique de la seule substance à laquelle on aurait pu en supposer une, et pour classer les poussières atmosphériques parmi les détritus purement terrestres. Ce qui est, en tout cas, incontestable, c'est qu'il n'est pas permis d'attribuer à ces matières un rôle important au point de vue de l'économie de notre planète, comme de les faire contribuer, par exemple, à une augmentation sensible de sa masse.

Telle est la conclusion du savant professeur de Breslau, conclusion qui est destinée, sans doute, à être vivement critiquée.

Nous venions d'écrire les lignes qui précèdent, lorsque parut un nouvel article, dû encore à un Allemand, M. le Dr J. H. L. Flögel, sur la même question (1). M. Flögel rend compte de quelques recherches qu'il a entreprises sur les corpuscules qui se trouvent mélangées très-souvent, sinon toujours, à la neige. La partie de cet article dont nous voulons parler ici est celle qui concerne les corpuscules de fer observés par l'auteur. Il les a rencontrés en très-grand nombre dans les deux échantillons de neige qu'il a examinés. La plupart avaient des formes irrégulières, anguleuses ; quelques-uns seulement avaient la forme globuleuse.

L'auteur se demande, comme tous ceux qui se sont livrés à des recherches de ce genre, quelle est l'origine de ces corpuscules. L'hypothèse cosmique ne lui répugne pas, mais il ne pense pas qu'elle soit jusqu'ici autre chose qu'une hypothèse. Les particules de fer que renferme l'atmosphère, ne provien-

(1) Voir *Zeitschrift der öst. Ges. für Met.*, 1881, August. Heft. M. Flögel expose sa méthode d'analyse microscopique avec des détails que les microscopistes ne liront pas sans intérêt. Un chapitre est consacré à la suspension des corpuscules solides dans l'air. Ce n'est pas le moins intéressant.

draient-elles pas des foyers, grands et petits, où le fer est toujours en contact avec le feu? Les pièces formées de ce dernier métal se détruisent peu à peu par l'action du feu, et les débris pulvérulents en sont certainement lancés en partie dans l'atmosphère. Ensuite les combustibles employés pour les usages ordinaires renferment tous du fer. Après leur destruction, ce métal doit se retrouver dans leurs cendres ou dans leur fumée. Il conviendrait donc de faire des observations microscopiques de cette dernière. Si l'on y trouvait des poussières de fer semblables à celles que l'on a recueillies jusqu'ici, l'hypothèse cosmique en serait fort compromise. Et qu'on ne dise pas que la chaleur de nos foyers n'est pas capable de fondre le fer, ni, par conséquent, de produire ces particules sphériques trouvées parmi les poussières de l'air : il s'agit ici de parcelles microscopiques.

Quant au nickel, M. Flögel avoue que si l'on parvenait à en démontrer la présence dans toutes les poussières de fer recueillies, ce serait une preuve à peu près certaine de l'origine céleste de ces dernières, le nickel étant un corps rare parmi tous ceux qui composent le globe terrestre. Malheureusement, ajoute-t-il, on n'a pas jusqu'ici de moyen bien sûr de s'assurer de sa présence; on ne possède aucune réaction microscopique qui puisse le déceler dans les fragments infimes qu'il s'agit d'analyser.

J. VINCENT.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 31 août 1881.)

Le régime a été cyclonique durant toute cette quinzaine, à part quelques rares journées. Des centres de dépressions ont occupé le golfe de Gascogne, les Iles Britanniques, la mer du Nord, le Danemark et la presqu'île scandinave. Le temps a été presque constamment pluvieux en Belgique. Le 20 il a été beau, quoiqu'un minimum profond (740^{mm}) se trouvât sur

l'extrémité méridionale de la Norwége. Ce sont là de ces bizarreries dont il n'est pas encore possible d'entrevoir l'explication. La journée du 22 a été presque exempte de pluie; un minimum barométrique (745^{mm}) se trouvait sur la Finlande. Enfin le 28, la pression étant remontée à 765^{mm} sur l'ouest de la France, il n'est tombé que des quantités d'eau très-faibles.

Les vents marins ont dominé ; ils ont soufflé surtout du sud-ouest; nous avons eu quelques vents de nord-ouest et de nord.

La température de cette quinzaine a été inférieure de 2°,2 à la normale. Le maximum absolu a été de 21°,0 (le 26) ; le minimum absolu a été de 9°, 6 (le 29).

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois d'août, 134^{mm} d'eau. La quantité normale est de 75^{mm}. J. V.

NOTES.

— Les trajectoires des dépressions. — Un météorologiste français, M. de Tastes, a publié récemment un mémoire sur la circulation atmosphérique (1). Nous y avons remarqué une carte où sont indiqués de prétendus courants aériens, entraînant les dépressions. Pour nous en tenir à ce qui concerne l'Europe, il existerait, d'après l'auteur, un courant qui, partant des Antilles, traverserait l'Atlantique septentrional du sud-ouest au nord-est, atteindrait l'Écosse et le midi de la Scandinavie, puis s'infléchirait vers la Russie, et regagnerait l'Océan Atlantique par l'Asie Mineure et le Sahara. Telle serait la route suivie en moyenne par les dépressions. Mais M. de Tastes ne cite aucune dépression qui ait suivi ce chemin, et pour cause.

Il est impossible de ne pas relever de semblables inventions, quand il existe des documents positifs qui démontrent surabondamment que, sur l'hémisphère nord et en dehors des tropiques, les dépressions s'avancent toujours plus ou moins directement vers l'est; qu'un grand nombre d'entre elles traversent l'Amérique septentrionale, puis l'Atlantique, l'Europe et l'Asie ; que d'autres proviennent des régions polaires.

---

(1) *Théorie de la circulation atmosphérique*, dans les *Annales du Bureau central météorologique de France.*

Le système de M. de Tastes ne paraît, du reste, pas encore être généralement accepté en France. Dans un article sur la prévision du temps, inséré dans la *Revue scientifique* du 21 mai dernier, M. Léon Teisserenc de Bort dit :

« Nous croyons avoir insisté assez sur les conséquences des déplacements des grands maxima et des grands minima barométriques pour montrer leur importance au point de vue de la prévision à longue échéance. Quels sont les signes précurseurs des déplacements des grands centres d'action de l'atmosphère (1) sur le globe ? C'est ce que les études météorologiques dirigées dans ce sens nous apprendront.

« Dans cette voie à peine indiquée, tout est encore à faire..... Étendre nos études générales à de grandes surfaces, et, si c'est possible, à tout le globe, en envisageant non pas un ou plusieurs tourbillons en particulier, mais la trajectoire moyenne de ces phénomènes pendant une période ; ..... voilà, je crois, la route qui peut nous mener à la prévision à longue échéance. »

La trajectoire moyenne des tourbillons est donc encore à trouver, d'après l'auteur de ces lignes, qui n'admet pas, par conséquent, les hypothèses de M de Tastes. M. Teisserenc de Bort se trompe pourtant également lorsqu'il signale l'absence prétendue de travaux sur la route moyenne des dépressions. La *Deutsche Seewarte* a entrepris depuis longtemps cette étude ; ses publications fournissent déjà de nombreuses et intéressantes discussions concernant cette question (2) J. V.

— La revue anglaise *Nature* annonce que Mademoiselle Pogson, fille de l'astronome du Gouvernement à Madras, a été nommée directrice du service météorologique de la même Présidence.

Mademoiselle Pogson avait pendant plusieurs années été attachée à l'Observatoire de Madras, en qualité d'astronome-adjoint.

— Tous les ans, au mois d'août ou au mois de septembre, la Société Astronomique Internationale, dont le siége est à Leipzig, convoque ses membres à un congrès.

Ces réunions n'ont jamais lieu dans la même ville ; cette année, l'assemblée se réunira à Strasbourg, du 21 au 24 septembre. On y entendra la lecture des rapports des différents directeurs d'Observatoires sur les travaux de leurs établissements respectifs et des communications sur plusieurs sujets d'astronomie, mais le but principal de la réunion est la visite du nouvel Observatoire de Strasbourg, que le Gouvernement de

(1) Ce sont probablement les maxima et les minima barométriques que l'auteur appelle *les grands centres d'action de l'atmosphère*.

(2) Voir la collection intitulée : *Monatliche Uebersicht der Witterung*.

l'Empire a doté d'une remarquable collection des meilleurs instruments astronomiques. Cette visite sera le grand attrait du Congrès.

— Pendant un orage observé à Montmaurin (Haute-Garonne, France) le 25 juin de cette année, M. F. Larroque a été témoin du curieux phénomène que voici : « Dans une touffe de lis de mon jardin, dit-il, je vis le plus élevé d'entre eux plongé dans nne lueur diffuse, violacée, qui formait une auréole autour de la corolle. Cette lueur persista huit ou dix secondes. Dès qu'elle eut cessé de paraître, je m'approchai du lis, que je trouvai à ma grande surprise absolument dépourvu de son pollen, tandis que les fleurs voisines en étaient chargées. Le fluide électrique aurait donc disséminé le pollen (1). »

— Le régime pluvial de l'Afrique australe. — Dans ces dernières années le sud de l'Afrique s'est couvert d'un réseau de stations météorologiques reliées à l'Observatoire du Cap. Les séries d'observations sont déjà suffisamment nombreuses et s'étendent sur une période assez longue pour permettre d'en tirer d'intéressantes données. Celles relatives à la pluie viennent de faire l'objet d'un important travail publié dans le n° 37 du *Quarterly Journal* de la Société météorologique de Londres, par M. J. G. Gamble. Nous en reproduisons ici les principaux résultats.

A part quelques régions, la quantité annuelle de pluie est généralement peu considérable dans le sud de l'Afrique. Dans la colonie de Natal et en certains points de la péninsule du Cap, elle est voisine de 1 mètre ou un peu supérieure à ce chiffre, mais partout ailleurs elle est au-dessous de 750 mill., pour descendre jusqu'à 225 mill. Au Cap, la couche de pluie d'une année a 650 mill. de hauteur environ ; à mesure qu'on atteint des latitudes plus basses dans la colonie l'épaisseur de cette couche diminue. A l'ouest du Karroo central elle n'est plus que de 240 mill. environ.

La péninsule du Cap, ainsi que les côtes du sud-ouest et de l'ouest ont un hiver pluvieux et un été sec ; cette répartition des pluies est la caractéristique de ce que l'on appelle la région sous-tropicale, les précipitations aqueuses étant amenées par des vents de NW. ou anti-alizés ; Natal, Aliwal North et, à un degré moindre, Queenstown, jouissent au contraire du régime tropical, auquel correspondent un été humide et un hiver sec.

Sur la côte méridionale la pluie semble répartie d'une manière plus égale dans le cours de l'année. Dans le Karroo central et septentrional le maximum de pluie tombe en février et en mars. Il est dû surtout aux orages qui se déclarent à cette époque. Dans le sud-est de la colonie on remarque la transition vers le régime tropical, avec un minimum en juin.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. XCIII, n° 8, p. 394.

— Les orages en Italie. — Voici quelques conclusions intéressantes déduites des observations d'orages faites dans l'Italie septentrionale pendant l'année 1877 (1).

La partie de la journée où la fréquence des orages est la plus grande, est celle qui est comprise entre 4 et 8 heures du soir ; le minimum de fréquence se place entre 1 et 4 heures du matin et entre 8 et 11 heures du matin.

Les vents, tant inférieurs que supérieurs, dominants pendant les orages, sont ceux d'ouest et de nord-ouest.

Les orages suivent généralement la direction de l'ouest vers l'est ; il y a eu pourtant plusieurs exceptions à cette règle.

Il existe une relation certaine entre les manifestations orageuses et la distribution de la pression atmosphérique sur le sud-ouest de l'Europe. Pendant la période orageuse de l'année, on peut distinguer dans la distribution des pressions, au point de vue des orages, les quatre types suivants :

1° Type atlantique. Maximum barométrique sur les côtes françaises et anglaises, d'où la pression va en diminuant dans la direction de l'Italie. Le plus grand nombre d'orages se déclarent dans ces circonstances.

2° Type africain. Maximum barométrique sur l'Afrique septentrionale, entre Gibraltar et Tunis. Une partie des orages éclatent dans ces conditions.

3° Type italien. Maximum barométrique sur le nord de la péninsule italique ; isobares largement espacées. Les orages se déclarent seulement par un temps serein et chaud.

4° Type du calme. Temps serein, pression informément élevée, vent nul, température modérée. Pas d'orages.

Les auteurs de la discussion à laquelle nous avons emprunté ce qui précède, disent, à propos de la prévision des orages, qu'on ne peut malheureusement jusqu'ici poser aucune règle à ce sujet. Il nous paraît cependant que la relation si nette et si simple entre les orages et la pression, établie par les savants italiens, permettrait de tirer de l'inspection des cartes journalières de la pression barométrique quelques conclusions assez certaines au sujet des orages. Ce serait une méthode purement empirique, mais elle est mise en pratique dans beaucoup de pays, et il n'en existe pas encore d'autre pour la prévision du temps.

---

(1) Schiaparelli e Frisiani : *Sui temporali osservati nell' Italia superiore durante l'anno* 1877. Milano, 1880.

Tisserand, Notice sur les Observatoires français vers la fin du siècle dernier, pp. 225, 241 [Reprod. de l'*Ann. du Bur. des long.*, 1881]. — *Niesten*, Astéroïdes découverts en 1879 et 1880, p. 235 [Reprod. de l'*Ann. de l'Observ. de Bruxelles*, 1881]. — *Tissandier*, L'Observatoire de Nice, p. 255. [Reprod. de *La Nature*]. — *Faye*, Les volcans de la Lune, p. 257. — *Wolf*, Les satellites de Mars, p. 321. — *Rouget*, Sur un procédé d'observations astronomiques à l'usage des voyageurs, les dispensant de la mesure des angles, pour la détermination approchée de la latitude, du temps sidéral et de la longitude d'un point de leur itinéraire, p. 354. — *Meyer*, Note sur l'emploi du microphone dans le service de l'heure astronomique, p. 394 [Reprod. des *Archives de Genève*]. — La grande comète du Sud, p. 15 [Reprod. de *Ciel et Terre*]. — *Janssen*, Sur la photométrie photographique et son application à l'étude des pouvoirs rayonnants comparés du Soleil et des étoiles, p. 176 [Reprod. de *La Nature*].

NATURE, vol. XXII, n°s 573 et 574 ; vol. XXIII, n°s 575 à 600 ; vol. XXIV, n°s 601 à 611 :

Draper (H.), Photograph of the nebula in Orion, p. 583. — *Burnham*, The binary star δ Equulei, p. 593. — *Pickering*, Ceraski's new variable star, p. 603. — *Knott*, Ibid., p. 603. — Benj. Peirce, p. 607 [Notice nécrol.]. — Ceraski's variable of short period, p. 616 ; 28, 43. — The comets of 1812 and 1815, p. 21. — *Capron*, Condition of Jupiter, p. 34.— Hartwig's comet (1880 *d*), p. 43. — The Dun Echt comet, p. 65. — Comet-finders, p. 82. — The third comet of 1869, p. 85. — The star Lalande 1013-4, p. 85. — Lunar eclipses 1880-84, p. 112. — A probable variable star, p. 115. — Faye's comet, p. 115. — Swift's comet, p. 115.— Prof. J.-C. Watson, p. 155 [Not. nécrol.]. — The comets of Hartwig and Swift, p. 158. — *Birmingham*, The appulse of Jupiter to a fixed star on Nov. 20, p. 170. — Swift's comet, p. 182. — *Tucker*, Michel Chasles, p. 225 [Not. nécrol.]. — Winnecke's comet, p. 254. — Swift's comet, p. 255. — Minima of Algol, p. 255. — Elongations of Mimas, p. 255. — Janson's star of 1600, p. 276. — *Young*, Spectroscopic notes, 1879-80, p. 281. — Brorsen's comet in 1842, p. 298. — Herschel's first observation of Uranus, p. 299. —The Observatory of Harvard College, U. S., p. 321. — *Pickering*, The star Oeltzen, 17681, p. 338. — *Gore*, Variable stars, p. 362. — The so-called nova of 1600, p. 371. — The comet 1880 *e* (Swift), p. 372. — *Darwin*, On tidal friction in connection with the history of the solar system, p. 389. — Encke's comet in 1881, p. 396. — *Hind*, Sir W. Herschel, pp. 429, 453, 573.— Swift's comet, 1880 *e*, p. 441.— *Collett*, Occultation of 73 Piscium, p. 458. — A new variable star, p. 517, —

The Paris Observatory, p. 533 [D'après *La Nature*]. — The variable stars U Cephei and U Geminorum, p. 542. — The comet of 1812, p. 542. — *Smyth*, Study of the physical nature of the Sun, p. 554. — *Birmingham*, Probably new variable star, p. 555. — The Etna Observatory, p. 559. — The double-star Herschel 3945, p. 591.—*Pickering*, Spectrum of the star Ll. 13412, p. 604. — The great Vienna telescope, p. 11. — The intra-mercurial planet question, p. 18. — The transit of Mercury, Nov. 7, 1881, p. 18. — The comet of 1812, p. 40. — Variable stars, p 65. — *Ball*, The distances of the stars, p. 91. — On total solar eclipses occurring before the end of the present century, p. 102. — A new variable star, p. 110. — The comets of 1810 and 1863 (V), p. 111. — *Stewart*, Solar physics : sun-spots, p. 114. — The visitation of the Royal Observatory, p. 127. — *Birmingham*, Probably new variable and red star, p. 164. — Biela's comet in 1805, p. 178. — The comet, pp. 107, 221, 248. — *Christie*, The comet, p. 236.

URANIA = COPERNICUS, 1881, Janv. à Juillet :

Copeland et *Lohse*, Obs. of the spectrum of comet 1880 *d*, p. 1. — *Copeland*, A new planetary nebula, p. 2. — *Copeland* et *Lohse*, Obs. of comets, p. 4. [Comètes Schäberle, Hartwig et Faye.] — *Klinkerfues*, Ueber die Auflösung der Lambert'schers Gleichung für parabolische Bahnen, p. 5. — *Börgen*, Hülstafeln zur Berechnung von Sternbedeckungen durch den Mond, p. 8. — *Ball*, On the annual parallax of the star Groombridge 1618, p. 16. — *Rosse*, Determinations of Lunar Radiant Heat during the progress of an Eclipse, p. 22. — *Schjellerup*, Recherches sur l'Astronomie des Anciens, pp. 25, 41. — *Copeland*, Obs. of the spectrum of comet 1880 *f*, p. 40. — The U. S. Naval Observatory during the year ending october 31, 1880, p. 48. — Comparison stars, p. 49. — Corrections to Dr. Börgen's paper on occultations, p. 49. — *Common*, New nebulae, p. 50. — *Peters (C. H. F.)*, Positions of nebulae, p. 51. — *Burton*, Recents measures of double stars, p. 54. — A record of the progress of Astronomy during the year 1880, pp. 56, 65. — *Klinkerfues*, Beobachtungen kleiner Planeten am Reichenbach'schen Meridiankreise zu Göttingen, p. 94. — *Perry*, The chromosphere in 1880, p. 97. — *Bredichin*, Sur les queues des comètes, p. 99. — *Stone*, On the determination of the error and rate of a clock by the method of least squares, p. 116. — Elements of comet *a* 1881, p. 120.—Elemente und Ephemeride des Cometen *a* 1881, p. 121. — Obs. of comet *a* 1881, 122. — *Kobold*, Beitrag zur Kenntniss der Rotationselemente Jupiters, p. 123.—*Dreyer*, The instruments in the old observatory at Peking, p. 134. — Recent literature, p. 139. — Comet *b* 1881, p. 141.

MEMORIE DELLA SOCIETÀ DEGLI SPECTROSCOPISTI ITALIANI, 1880, nos 9 à 12 ; 1881, nos 1 à 5 :

Lorenzoni, Sulla determinazione del foco di raggi di una determinata rifrangibilità in un obiettivo telescopico, p. 117. — *Vogel (H. C.)*. Sopra un semplice metodo di determinare i fochi ed i cerchi di aberrazione dei raggi di varia rifrangibilità in un obiettivo da cannocchiale (trad. par Lorenzoni), p. 119. — *Zenger*, La loi fondamentale du mouvement planétaire dans le système solaire, p. 133. — *Serpieri*, La Luce zodiacale, confronto tra le osservazioni del P. Dechevrens e quelle di G. Jones, p. 133. — *Lewis*, Note on the zodiacal light, p. 143. — *Abetti*, Sulla determinazione del tempo coll'osservazione dei passaggi delle stelle pel verticale della polare, p. 151. — *Ricco*, Osservazioni solari dirette e spettroscopiche eseguite nel R. Osservatorio di Palermo, p. 161. — *Tacchini*, Macchie solari e facole osservate a Roma nei mesi di luglio, agosto e settembre, p. 190. — *Tacchini*, Osservazioni solari spettroscopiche e dirette fatte a Roma nel III. Trimestre 1880, 193. — *Hastings*, A theory of the Sun, founded upon spectroscopic observations, original and other, p. 204. — *Tacchini*, Le fotografie solari fatte all' osservatorio di Meudon, p. 215. — *Id.*, L'osservatorio dell' Etna, p. 216. — *Id.*, Macchie solari e facole a Roma nei mesi di Ottobre, Novembre e Decembre del 1880, p. 1. — *Id.*, Osservazioni solari dirette e spettroscopiche fatte a Roma nel IV. trimestre 1880, p. 3. — Riassunto generale delle osservazioni solari del 1880, p. 5. — *Hasselberg*, Sugli spettri delle comete e loro rapporto con quelli di certe combinazioni del carbonio, p. 13. (Trad. par Chistoni des Mém. de l'Ac. des Sciences de St-Pétersbourg, 7e série, vol. XXVIII). — *Ricco*, Tavole per trovare prontamente e senza almanacco la latitudine eliografica di un punto del bordo solare di cui sia dato l'angolo di posizione, p. 21. — *Millosevich*, Osservazioni fatte al micrometro filare dell' equatoriale di Merz dell' osservatorio del Collegio Romano : Pianetino 139, Juewa, p. 33. — *Ricco*, Osservazioni solari eseguite nel R. Osservatorio di Palermo nel IV. trimestre 1880, p. 41. — *Id.*, Idem, nel 1o trimestre 1881, p. 81. — *Wolf (R.)*, Quelques résultats déduits de la statistique solaire, p. 61. — *Todd*, On the use of electric telegraph during total solar eclipses, p. 76. — *Janssen*, Sur la photométrie photographique et son application à l'étude des pouvoirs rayonnants comparés du Soleil et des étoiles, p. 101. — Monumento scientifico al P. Angelo Secchi, p. 105.

ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS, MÉMOIRES, t. XV :

Bertrand, Eloge historique de U.-J.-J. Le Verrier, p. 3. — *Tisserand*, Les travaux de Le Verrier, p. 23. — *Leveau*, Théorie du mouvement de Vesta, p. A. 1. — *Tisserand*, Mémoire sur le développement de la fonction

perturbatrice dans le cas où l'inclinaison mutuelle des orbites est considérable. Application aux perturbations produites sur Pallas par Jupiter, p. C. 1.

ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'ECOLE NORMALE, 2e sér., t. IX, nº 12 ; t. X, nos 1 et 2 :

Picart, Mémoire sur l'attraction des ellipsoïdes, p. 409. — *Martin,* Sur une méthode d'autocollimation directe des objectifs astronomiques et son application à la mesure des indices de réfraction des verres qui les composent, p. 49.

ARCHIVES DES MISSIONS SCIENTIFIQUES ET LITTÉRAIRES, t. VII :

André, Rapport sur le passage de Mercure sur le Soleil, observé à Ogden, le 6 mai 1878.

PROCEEDINGS OF THE MANCHESTER LITERARY AND PHILOSOPHICAL SOCIETY, vol. XIX :

Joule, On a simple means for checking the oscillations of a telescope, p. 4. — *Binney,* On the meteor of nov. 11th, 1879, p. 31. — *Abney,* On photographs of the ultra-red portions of the solar spectrum, p. 49. — *Baxendell,* Results of observations of the double-period variable star R. Sagittae, p. 120. — *Baxendell,* Note on three new stars, p. 171. — *Baxendell,* Results of observations of the variable star T. Aquilae, p. 200.

SCIENTIFIC PROCEEDINGS OF THE ROYAL DUBLIN SOCIETY, vol. III, new series, part 1 :

Burton et *Grubb,* On a new form of ghost micrometer for use with astronomical telescopes.

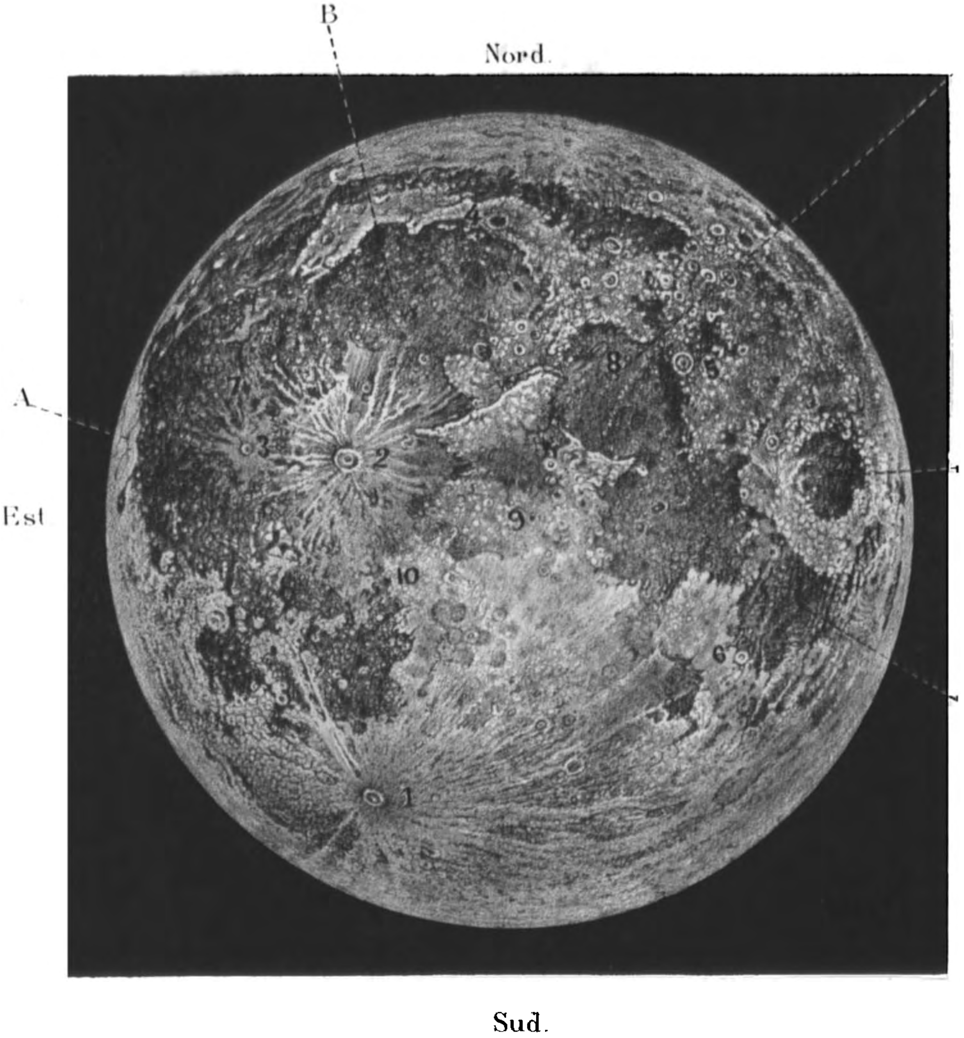
ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE, NEUE FOLGE, BAND IX, X und XI, 1880; Bd. XII, 1881, nº 1 à 6 :

Glan, Ueber ein Spectroteleskop, Bd. IX, p. 492 (Repr. dans *Sirius* et dans le *Wochenschrift für Astron.*). — *Fröhlich,* Clausius' Gesetz und die Bewegung der Erde im Raume, Bd. XII, pp. 121, 644. — *Vierordt,* Die Photometrie der Fraunhofer' schen Linien, p. 338.

VERHANDLUNGEN DES VEREINS FÜR NATUR-UND HEILKUNDE ZU PRESBURG, NEUE FOLGE, 4. Heft :

Steltzner, Etwas ueber die Sonne und unsere Erde, p. 76. — *Polikeit,* Ueber die Fortschritte der Astronomie, p. 152.

A. LANCASTER.



1	Tycho	6	Fracastor	A	Oceanus procelluram
2	Copernic	7	Aristarque	B	Mare imbrium
3	Kepler	8	Linné	C	Mare serenitatis
4	Platon	9	Hyginus	D	Mare crisium
5	Posidonius	10	Schrœter	E	Mare foecunditatis

Lith. G. Severeyns, Bruxelles.

Aspect de la pleine Lune.

Si mettant de côté toute idée préconçue, et résolus à voir les choses telles qu'elles sont, nous examinons la Lune dans son plein, à l'aide d'une lunette de théâtre, nous acquérons dès le premier moment la certitude que le disque de cet astre présente une variété d'aspect. Ce n'est pas une plaque de lumière homogène, mais au contraire un mélange de parties brillantes et de parties moins claires, composant un dessin qu'avec un peu de patience on pourrait reproduire au crayon.

Les lecteurs de *Ciel et Terre* trouveront dans le présent numéro une de ces reproductions, faite soigneusement, et multipliée par la lithographie. Ils pourront comparer ce dessin à l'aspect de l'astre lui-même et suivre à la fois sur la planche et dans la lunette, la description topographique que nous allons essayer de donner à grands traits.

Supposons donc qu'on dirige une lorgnette de spectacle vers la pleine Lune. Après l'impression de nouveauté et le premier instant de confusion, quelques objets remarquables vont bientôt attirer l'attention de l'observateur. Celui de ces objets qui frappe avant tous les autres est un petit cercle éclatant, ayant un point dans son centre, et duquel rayonnent un grand nombre de stries qui lui donnent l'aspect d'un pôle, d'où partiraient des méridiens. Cette tache brillante a reçu le nom de *Tycho* (1 sur la carte). Il est superflu d'ajouter qu'elle se trouve dans la partie inférieure du disque, tellement elle est frappante, tant par elle-même que par le système de raies qui l'entoure.

En réalité *Tycho* est une sorte de cirque volcanique, analogue à ceux de Ténériffe ou de Santorin, limité par une très haute enceinte circulaire. Au centre se dresse un cône d'éruption, relativement moins élevé, dans lequel l'ouverture du cratère peut être distinguée, même avec des télescopes assez

médiocres. Le diamètre du cirque est de plus de 80 kilomètres, et la hauteur de l'enceinte atteint parfois 5000 mètres au-dessus de la plaine intérieure. Il s'agit donc d'un objet aussi vaste qu'une de nos provinces, entouré d'un bourrelet de la hauteur des Alpes. On ne doit plus maintenant s'étonner qu'il soit le premier à faire impression.

En s'élevant dans le disque et du côté gauche, on aperçoit un second objet qui ressemble à *Tycho*, avec des caractères un peu moins frappants. C'est *Copernic* (2 sur la carte), qui consiste également en un vaste cirque, entouré d'une enceinte élevée. Des raies partent encore en tous sens de ce second centre. Il semble que ce soient là des veines gigantesques, dans la constitution du terrain, et non des accidents de niveau dans lesquels il se produirait des ombres, car ces rayures conservent leur teinte et leur éclat sous tous les éclairements. Elles sont apparemment dans la roche même. Il ne faut pas les confondre avec les crevasses ou fêlures, noires et beaucoup plus étroites, qu'on voit seulement avec les grands télescopes, et que M. Niesten a décrites dans cette revue (t. I, 1880, p. 436).

A l'aide des deux grands points de repère *Tycho* et *Copernic*, nous pourrons commencer à nous orienter sur le disque de la Lune. Ainsi entre *Copernic* et le bord de l'astre, nous remarquerons une troisième tache analogue, également circulaire et entourée de rayures divergentes : on la nomme *Képler* (3 sur la carte). Tout y est seulement sur une moindre échelle. Mais dès à présent nous serons frappés du nombre des taches circulaires, que les grands télescopes nous montrent nettement sous la forme de cirques, et qui font de cette espèce de formations la formation fondamentale sur le globe lunaire.

Il y a visiblement sur ce globe des régions plus claires et des régions plus obscures. Ces dernières ont reçu, mais à tort, le nom de mers. Ce sont des parties plus plates que le reste de la surface, mais rien n'y annonce la présence de l'eau. On y reconnaît, au contraire, dans les grandes lunettes, des inéga-

lités, indiquées par des ombres étroites, mobiles suivant la position relative du Soleil. On croit qu'elles sont, en beaucoup d'endroits, remplies par des débris.

De ces prétendues mers et de ces océans quelques-uns sont remarquables soit par leur obscurité, soit par leur étendue. Entre *Képler* et le bord du disque s'étend une grande région foncée qu'on nomme *Oceanus procellarum* (A). Au-dessus de Copernic s'étale une teinte plate, assez nettement limitée vers le haut ; c'est *Mare imbrium* (B). Au-dessus de cette mer et non loin de son bord, on voit une tache foncée, ovalaire, petite mais très-remarquable ; on l'appelle *Platon* (4).

Puis, en continuant de faire le tour du disque dans le sens des aiguilles d'une montre, et en se rapprochant un peu du centre, on rencontre la grande tache de *Mare serenitatis* (C). Elle est traversée obliquement par une faible rayure plus claire, qui se poursuit même au-delà de la région foncée. Cette plaine, ainsi coupée en deux parties, a presque l'apparence d'un cœur.

Au bord de *Mare serenitatis* du côté du limbe, est un autre grand anneau bien visible : *Posidonius* (5). Plus bas et près du bord du disque, du côté de l'Ouest, on remarque une région grise, bien prononcée ; elle constitue *Mare crisium* (D). Puis encore plus bas, toujours en suivant à peu de distance du limbe, on voit une autre plaque uniforme et peu lumineuse, *Mare faecunditatis* (E). A l'extrémité inférieure de celle-ci, brille le cirque éclatant de *Fracastor* (6). Au-delà nous atteignons bientôt les rayures qui convergent autour de *Tycho*, et nous revenons vers notre point de départ. Nous traversons pour l'atteindre une région de lumière, qui contraste avec l'aspect plus sombre du nord-est.

C'est dans les ouvrages spéciaux qu'il faudra chercher de plus grands détails. Nous indiquerons cependant quelques taches moins apparentes, sur lesquelles certaines circonstances méritent d'appeler l'attention. Par exemple, au dessus de *Képler*, dans la bordure assez indécise de l'*Oceanus pro-*

cellarum, on voit un point isolé qu'on nomme *Aristarque* (7). Il brille comme si les rochers y étaient à facettes, et lorsque cette partie de la Lune est dans l'ombre, on a encore vu dans certains moments cette espèce de montagne polie, dont on a parfois pris l'éclat pour le feu d'un volcan.

Dans *Mare serenitatis* il existe une petite montagne, un point presque imperceptible avec de faibles instruments, qu'on appelle *Linné* (8). Ce point est situé, comme on le voit sur la carte, dans la partie gauche et vers le haut de ce que nous avons appelé « le cœur. » C'est une des localités dans lesquelles, d'après les anciens dessins et les anciennes descriptions, on a cru qu'il s'était produit un certain changement. Il y aurait eu disparition d'un petit cratère. Rien n'est moins certain cependant, et si quelque modification a eu lieu en cet endroit, elle se réduit probablement à un éboulement.

Pour se convaincre combien il est épineux de conclure à des changements sur la surface de la Lune, même en s'aidant des meilleurs dessins à grande échelle, ou aussi des photographies, il faut se rappeler que le mode d'éclairement de l'astre varie à chaque instant, même dans les pleines Lunes. Le globe lunaire ne se montre à nous exactement sous la même face qu'après dix huit ans et demi. Dans l'intervalle, l'inclinaison de l'orbite nous présente ce globe, au même point du ciel, sous des faces chaque fois un peu différentes. Or si l'on examine, sur des dessins d'une même région du disque, les dissemblances énormes qui se produisent pour les plus petites différences dans les situations relatives du Soleil, de la Lune et de la Terre, on comprend ce qui reste d'incertitude lorsqu'on parle de changements réels, dans un paysage d'un aspect si radicalement inégal et d'un éclairement si variable.

Ces remarques s'appliquent à ce qu'on a dit d'*Hyginus* (9), un petit point noir, à peu près au centre du disque, où l'on a cru remarquer, il y a quelques années, un cratère qui n'existait pas auparavant.

En descendant de *Copernic* et se portant vers la région

blanche de la carte, on voit une plaine éclairée, fort circonscrite (marquée 10), appelée *Schroeter*. Les détails de cette plaine, qui est parsemée de nombreuses collines très-petites, ne peuvent être aperçus que dans des circonstances d'éclairement tout-à-fait favorables. C'est là qu'en 1811 l'astronome Gruithuisen crut remarquer des indices de constructions artificielles. C'étaient selon lui des fortifications, consistant en une muraille centrale, et en six bras qui se détachaient comme les pointes d'un ouvrage étoilé. L'examen minutieux auquel on s'est livré de cette partie du relief lunaire, n'a pas confirmé l'impression de régularité et de tracé géométrique, que ces mouvements de terrain avaient produite sur Gruithuisen. Nous n'avons jusqu'ici aucune raison de croire qu'il existe sur la Lune, telle qu'on la voit dans les plus forts télescopes, aucune ouvrage artificiel.

Les personnes qui désireraient approfondir l'étude topographique de la Lune pourront consulter l'un ou l'autre des ouvrages suivants :

Lecouturier et *Chapuis* : La Lune, description et topographie ; Paris, [1860], in-8°.

Guillemin : La Lune ; Paris, 1866, in-12.

Neison : The Moon and the condition and configurations of its surface. London, 1876, in-8°.

Proctor : The Moon, her motions, aspect, scenery, and physical condition ; 2e éd., London, 1878, in-8°.

Beer, W. et *Mädler* : Der Mond nach seiner kosmischen und individuellen Verhältnissen oder allgemeine vergleichende Selenographie ; Berlin, 1837, in-4°.

Schmidt, J. : Der Mond, ein Ueberblick über den gegenwärtigen Umfang und Standpunkt unserer Kenntnisse von der Oberflächengestaltung und Physik dieses Weltkörpers ; Leipzig, 1856, in-8°.

J. C. H.

Quelques phénomènes météorologiques dans leurs manifestations extrêmes (*Suite*).

Pluie.

De tous les phénomènes de l'atmosphère, la pluie est celui qui paraît le plus capricieux ; il semble échapper à toute loi. C'est que la chute de la pluie est, plus que tout autre phénomène, dépendant de causes très-diverses et particulièrement des influences locales, telles qu'altitude, cultures, etc. Deux endroits très-voisins peuvent avoir un régime pluvial absolument différent ; c'est souvent affaire d'exposition plus ou moins favorable au choc des vents pluvieux. Un des exemples les plus frappants de ce fait est celui que nous offre le Sud de la Norwége, où nous voyons d'une part la ville de Bergen, située sur le versant occidental des Alpes scandinaves, recevoir 1835 millimètres d'eau en une année, tandis que dans la capitale, Christiania, placée sur le versant opposé, la pluie annuelle ne donne que 591 mill.

La seule loi que l'on puisse dégager de la distribution des pluies à la surface du globe est celle de leur plus grande abondance dans les régions tropicales et de leur rareté dans les contrées polaires. Encore cette loi est-elle sujette à de fort nombreuses exceptions; on rencontre en effet sous les tropiques ou dans leur voisinage des pays très-pauvres en précipitations atmosphériques, et, dans un sens opposé, des localités des régions boréales où les chutes de pluie sont relativement très-copieuses.

La Belgique est généralement considérée par ses habitants comme affligée d'un climat extrêmement pluvieux ; il est vrai que la pluie y est un phénomène fréquent, mais les quantités d'eau qu'elle verse sur notre sol sont bien faibles à côté de celles que certaines contrées reçoivent sur le leur. La tranche d'eau que les pluies accumulées d'une année formeraient chez nous est de 720 mill. en moyenne; or, dans une grande partie de la zone torride, la quantité d'eau recueillie en une année atteint

3, 4, 5 mètres et au-delà. Aux Indes néerlandaises elle dépasse 7 mètres en plusieurs points ; à St-Louis de Maranhao, sur la côte du Brésil, elle s'élève à 7110 mill. Mais la région du globe où les eaux du ciel tombent avec le plus d'abondance est l'Inde, arrosée chaque année, dans certaines de ses parties, de masses liquides dont la hauteur serait de 10 et même de 12 mètres, si le sol ou l'évaporation ne les faisaient disparaître au fur et à mesure de leur chute. Il est même un endroit situé sur les Khasia Hills, au NO. de Calcutta, et appelé Cherra Punji, où le pluviomètre reçoit annuellement l'énorme quantité de 15 mètres d'eau ; on ne connaît pas sur la terre de point où les nuages laissent échapper plus de pluie dans le cours d'une année. C'est la portion d'eau qu'ils déversent sur Bruxelles dans un intervalle de vingt années, à Alexandrie dans l'espace d'un siècle, à Astrakhan dans l'espace d'un siècle et demi. En une série de cinq jours successifs, on a vu tomber à Cherra Punji jusqu'à 3750 mill., autant qu'en Belgique pendant cinq ans.

Des 15 mètres de pluie reçus annuellement dans cette localité, 12 $^1/_2$ mètres proviennent des averses de la mousson du SO., qui dure sept mois. Ces averses inconcevables ont pour causes la position topographique toute spéciale de Cherra Punji et sa proximité de l'Océan Indien. Elle n'en est distante que de 65 lieues environ, et séparée par des marécages. Les Khasia Hills, sur les flancs desquelles elle se trouve accolée, émergent brusquement de la région basse. Les vents du Sud, en y arrivant chargés non-seulement des vapeurs enlevées à la mer, mais aussi de celles recueillies dans leur passage au dessus de ces 65 lieues de marécages, sont arrêtés net dans leur route et contraints d'atteindre des régions plus élevées, — partant plus froides, — où s'opère immédiatement la condensation de l'énorme quantité de vapeur qu'ils tiennent en suspension. Ce sont alors de véritables trombes d'eau qui s'abattent sur les monts Khasia. Pour mieux juger de l'effrayante quantité d'eau que représentent ces averses de l'Inde, nous les comparerons

aux pluies tombées en Belgique en décembre dernier, pluies qui eussent formé un lac de 50 mètres de profondeur et de 10,000 hectares de superficie. Et cependant la hauteur moyenne de pluie recueillie chez nous pendant ce mois ne s'est élevée qu'à 177 millimètres (1).

En Europe, l'endroit où il tombe le plus d'eau est situé dans le Cumberland, en Angleterre; c'est The Stye, qui reçoit en moyenne chaque année un peu plus de 5 mètres. Le chiffre maximum a été observé en 1872 : il ne fut pas moindre que 6200 mill.

Quelques localités des Alpes ont également des pluies fort copieuses, mais ne dépassant pas 3 mètres cependant en un an : sur le col du Grimsel elles atteignent 2328 mill. et au St-Bernardin 2742 mill. Ce sont les endroits de l'Europe recueillant le plus d'eau après la région des lacs du Cumberland.

Autant certaines régions ou certains points du globe méritent d'être signalés pour l'énorme quantité de pluie que les courants nuageux y déversent, autant quelques contrées sont dignes de mention pour la pauvreté et la rareté des précipitations atmosphériques. Trois zones principales sont dans ce cas : l'une dans l'Amérique du Sud, la seconde dans l'Afrique centrale et au SO. de l'Asie, la dernière en Mongolie. Une partie du Pérou et le Nord du Chili sont pour ainsi dire entièrement privés de pluie ; dans ces pays, les maisons sont bâties en conséquence de la *serenidad perpetua del cielo* (2) ; une ondée y est un événement mémorable, comme chez nous l'apparition d'une comète; la terre reste parfois pendant plusieurs années consécutives sans être rafraîchie par une seule goutte d'eau tombée du ciel. « C'est le manque absolu de pluie, dit E. Reclus, qui explique l'existence de ces grandes plaines salines, dont la pampa de Tamarugal, au Pérou, doit être choisie comme le plus remarquable exemple. Cette pampa, ainsi nommée des *tamarugos* ou tamaris qui croissent

(1) *Ciel et Terre*, 2e année, pp. 5 et 6.

(2) *Lombard*, Traité de climatologie médicale, t. Ier, p. 115.

dans les dépressions où quelque humidité suinte du sol, est à l'altitude moyenne de 900 à 1200 mètres. Les couches salines ou *salares*, que l'on exploite comme des carrières de roches, sont tellement épaisses et les pluies tellement rares sur ce plateau, que les maisons du village de la Noria, où se sont établis les ouvriers, sont entièrement construites en blocs de sel (1). »

La grande sécheresse de ces régions a pour cause la configuration du sol ; les vents humides et dominants de SE. et de NE., avant de les atteindre, viennent se heurter à la chaîne des Andes, où ils se dépouillent complétement de leur humidité sur le versant oriental. Après avoir dépassé le cîme de ces monts élevés, ils sont absolument dépourvus de vapeur d'eau.

A Copiapo, au Nord du Chili, la couche de pluie d'une année est de 8 mill. seulement, et encore ces huit millimètres tombent-ils dans le cours d'un seul mois, celui de mai; les onze autres mois sont tout-à-fait privés d'eau. A cette faible quantité de pluie correspond un ciel presque toujours pur : sur les 365 jours dont se compose l'année, on en compte 273 sans nuage, 47 en partie nuageux et 45 seulement nuageux. A notre connaissance, Copiapo est, de toutes les stations météorologiques du globe, celle où les pluies sont le plus rares et le moins abondantes. Certaines parties du Sahara sont probablement plus pauvres encore en précipitations aqueuses; malheureusement, le peu d'observations pluviométriques faites dans cette région africaine ne permet pas d'appuyer cette assertion d'un chiffre quelque peu authentique. En Egypte, en Arabie et au S. de la Perse les chutes pluviales sont également très-faibles et peu fréquentes : ainsi, au Caire, on recueille annuellement 33 mill. d'eau seulement, ainsi répartis : 16,5 mill. en hiver, 9,7 mill. au printemps et 7 mill. en automne. En été la pluie est inconnue.

La troisième région dépourvue d'eau est formée du plateau

(1) La Terre, t. II, p. 376

de Gobi, dans l'Asie centrale ; mais là aussi les données numériques font défaut.

Après les trois grandes zones dont nous venons de parler, il faut encore en mentionner quelques autres, de moindre étendue et de sécheresse moins prononcée. Le centre de l'Australie paraît, au dire des voyageurs qui l'ont traversé, très-rarement arrosé par les pluies. Toute la portion des Etats-Unis qui se trouve au Nord du Golfe de Californie jusqu'au Nevada, puis une partie du Nouveau-Mexique, se trouvent dans le même cas. Il tombe en moyenne de 60 à 100 millimètres dans ces solitudes. L'extrémité de la presqu'île d'Alaska est également une contrée peu visitée par les pluies : elles y forment à la fin de l'année une couche épaisse de 75 mill. seulement. Astrakhan, enfin, ne reçoit annuellement que 100 mill. : c'est l'endroit le moins pluvieux de l'Europe.

D'autres contrées ont une moyenne annuelle relativement élevée, mais la répartition des pluies s'y fait d'une manière très-irrégulière. Ces contrées sont soumises à un régime alternatif de sécheresse et de chutes pluviales continues, dont les effets sont également désastreux. Tout le monde a entendu parler des sécheresses prolongées de l'Inde, de la Chine, précédées ou suivies de périodes très-pluvieuses. L'Australie, et notamment la Nouvelle Galles du Sud se trouvent dans une situation analogue. Dans une localité de ce dernier pays située près de Wilcannia, sur la Darling river, le ciel n'a pas versé une goutte d'eau pendant les trente mois compris entre mai 1874 et octobre 1876.

S'il est intéressant, au point de vue de la météorologie proprement dite et de la climatologie, de connaître le plus exactement possible la distribution des pluies à la surface terrestre, il est aussi fort utile d'avoir, dans chaque pays, des données certaines sur l'intensité maximum que peuvent atteindre les chutes pluviales dans un intervalle de temps plus ou moins court. La connaissance de cet élément trouve surtout

son application dans l'exercice de certaines professions ou de certains métiers. L'ingénieur, l'architecte, le géomètre, ont à tout instant besoin de savoir combien une ou plusieurs averses consécutives peuvent verser d'eau sur le sol. Ces renseignements sont absolument nécessaires pour la construction de digues, de routes, d'égoûts, de ponts, d'écluses, de citernes, etc.; ils sont également de la plus haute importance pour l'agriculture, et notamment pour l'irrigation des terrains cultivés.

Nous l'avons dit en commençant, la pluie est peut-être le phénomène météorologique le plus irrégulier; et c'est principalement quand on l'étudie dans ses manifestations de courte durée qu'on est bien pénétré de cette vérité. Ainsi, on ne doit pas s'attendre à trouver une relation quelconque entre la hauteur d'eau d'une année et la quantité maximum que peut fournir la pluie d'une journée, d'une heure. Il arrive fréquemment d'observer des averses d'une violence inouïe là où on ne recueille annuellement qu'une quantité d'eau relativement peu considérable. D'autre part, il peut tomber en un même point, dans l'espace de 24 heures, plus de pluie que dans le cours de tout un mois. Cette répartition inégale des précipitations atmosphériques exerce, on le sait, une influence très-prononcée sur le cours des fleuves et des rivières ; il arrive de voir un même mois donner deux années de suite le même total de plüie, avec inondations la première fois et absence de crues la seconde. Tout dépend de la durée et de l'intensité des chutes pluviales. Quelques jours de pluies copieuses peuvent faire déborder les rivières, alors que la même quantité d'eau, tombant avec moins de force et pendant un plus long intervalle de temps, ne produira pas d'effet bien appréciable sur ces mêmes cours d'eau.

Nous en avons assez dit, pensons-nous, pour démontrer l'utilité de renseignements précis sur les maxima de pluie dans des temps limités. Aussi ne s'étonnera-t-on pas de nous voir entrer dans quelques détails au sujet de ces données, notamment lorsqu'il s'agira de celles se rapportant à notre pays.

Nous aurons par là, nous l'espérons, rendu service aux personnes que la chose intéresse.

Bien que les régions tempérées puissent nous offrir des exemples de pluies d'une violence incroyable, la zone tropicale l'emporte néanmoins lorsqu'on considère les cas les plus remarquables de pluies de ce genre. La puissance des pluies d'orage sous les tropiques est vraiment prodigieuse. Tous les récits des voyageurs en font foi, comme aussi les relevés pluviométriques faits dans les stations de ces régions. L'eau n'y tombe pas en gouttes plus ou moins larges et plus ou moins rapprochées, mais par filets, par jets. Flinter, en parlant du climat de Porto-Rico, dit : La pluie, au mois de septembre, s'y présente comme de l'eau versée au travers d'un tamis et cache les objets les plus rapprochés (1). Thomson et Hooker parlent d'une localité située dans l'Himalaya, où un déluge temporaire de quatre heures, semblable à l'écroulement d'une trombe, recouvrit le sol d'une couche liquide évaluée à 760 milimètres ; en une seule averse, cette vallée de l'Inde avait donc reçu proportionnellement autant d'eau que la Belgique en reçoit pendant toute une année (2).

Maury rapporte (*Sailing directions*, 6th ed., p. 122) que dans certaines parties de la zone des calmes, il tombe parfois des averses tellement intenses, que les marins peuvent puiser à la surface de la mer l'eau douce nécessaire à leurs besoins.

A Purneah, au Bengale, la pluie d'une journée a fourni au pluviomètre, en une occasion (le 13 septembre 1879), 889 millimètres d'eau. C'est la quantité la plus forte que l'on connaisse pour une telle durée. Rowell, à Gibraltar, recueillit le 25 novembre 1826, après 26 heures de temps pluvieux, 837 mill. A Gênes, le 25 octobre 1822, Pagano mesura 810 mill. A Joyeuse (département de l'Ardèche, France), le 9 octobre 1827, il est tombé 792 mill. dans l'intervalle de 22 heures.

(1) *H. Dove*, Klimatologische Beiträge, I. Theil, p. 80 ; Berlin, 1857, in-8°.
(2) *E. Reclus*, La Terre, t. II, p. 356.

M. Maillard, à l'île de la Réunion, observa un jour 730 mill. après 27 heures de pluie.

Les chiffres que nous venons de citer sont les plus extraordinaires dont les annales de la météorologie fassent mention. Ceux qui viennent immédiatement après, pour d'autres contrées ou d'autres localités, sont réunis dans le tableau ci-dessous, formé d'après nos propres recherches et d'après un article du Dr H. Ziemer, inséré dans le 6e cahier des *Mittheilungen* de Petermann pour 1881. Cet article est intitulé : *Die grössten Regenmengen eines Tages* (1).

Maxima de pluie dans l'intervalle de deux observations distantes de vingt-quatre heures.

LOCALITÉS.	PAYS.	DATES.	QUANTITÉ en millim.	REMARQUES.
Cherra Punji.	Inde.	1er juill. 1851.	647,4	
Port Jackson.	Nouvelle Galles du Sud	?	584,2	
South Head.	Id.	15-16 oct. 1844.	518,4	En 22 heures.
Catskil.	Etats-Unis.	26 juill. 1819.	487	En 7 h. 30 m.
Uttray Mullay.	Inde.	14 oct. 1845.	383,5	
Viviers.	France.	26 sept. 1801.	357,4	En 18 heures.
Amboine.	Indes néerlandaises	juill. 1879.	300	
Cayenne.	Guyane.	14-15 févr. 1820.	280	En 10 heures.
St-Bernardin.	Alpes.	27-28 sept. 1866	254,0	
Natchez.	États-Unis.	7 mai 1840.	222,2	Pendant un tornado.
?	Bornou méridional.	?	203,2	Pendant une nuit.

(1) Les données que contient le travail de M. Ziemer sont en général fort incomplètes ; l'auteur n'a pas puisé aux sources les plus récentes. Bien plus, sur huit indications relatives à la France et à la Belgique, cinq sont erronées. Nous avons, au sujet de ces dernières, adressé une rectification au Dr Behm, le directeur actuel des *Mittheilungen*, qui a bien voulu l'insérer dans le 8e cahier de ce recueil, p. 400.

Maxima de pluie dans l'intervalle de deux observations distantes de vingt-quatre heures (Suite).

LOCALITÉS.	PAYS.	DATES.	QUANTITÉ en millim.	REMARQUES.
Rio de Janeiro.	Brésil.	27 août 1853.	179	
Genève.	Suisse.	20-21 déc. 1841.	176,5	
Brigg Howes, Langdale.	Angleterre.	nov. 1869.	172,2	258mm3 en 36 heures, du 12 au 14 nov.
Trieste.	Autriche.	20 sept. 1878.	162,8	
Lugano.	Suisse.	7-8 oct. 1880.	156	En 12 heures.
Höchenschwand.	Forêt Noire.	27 oct. 1880.	140,9	
Brocken.	Allemagne (Harz.)	31 juill. 1858.	126,7	
Breslau.	Allemagne.	6 août 1858.	114,6	Dont 94mm 7 en 2 h.
Milan.	Italie.	13 sept. 1862.	105,7	
Laibach.	Autriche.	8 oct. 1867.	103,6	
Colberg.	Allemagne.	7 sept. 1880.	102,0	

On trouve dans le tableau qui précède les maxima de pluie en 24 heures pour les principaux pays d'Europe, ainsi que pour certaines contrées hors d'Europe où ils sont très-élevés. Tous les chiffres que nous aurions à citer ensuite sont inférieurs à 100 millimètres.

La Belgique n'a pas été comprise dans notre tableau. Les données qui la concernent vont faire l'objet de remarques spéciales et détaillées.

La distribution des pluies dans notre pays, comparée à celle d'autres contrées, mêmes voisines de nos frontières, est relativement assez régulière. La zone la moins arrosée, formée des provinces d'Anvers et de Limbourg, reçoit annuellement 650 millimètres d'eau environ ; la zone où la pluie tombe le plus abondamment, zone qui comprend l'Est des provinces de Liége et de Luxembourg, en reçoit en moyenne 900 millimètres. En certaines années exceptionnelles, ces chiffres

peuvent, d'une part descendre à 350 millimètres, d'autre part s'élever à 1500 millimètres. Ces extrêmes sont dans le rapport de 1 à 4, rapport bien faible à côté de celui que l'on constate ailleurs.

Les averses très-copieuses ne sont pas rares en Belgique ; bien plus, tandis qu'en Hollande et dans l'empire d'Allemagne le maximum de pluie d'un jour n'a pas jusqu'ici, que nous sachions, dépassé respectivement 74^{mm} 3 (à Utrecht, le 20-21 août 1858, en 14 heures) et 140^{mm} 9 (à Höchenschwand, dans la Forêt noire, le 27 octobre 1880), on a vu un jour à Louvain le pluviomètre accuser 150^{mm} 8 d'eau, après une pluie diluvienne d'une durée de 8 h. 30 m. seulement. Cette masse liquide est tombée dans la nuit du 4 au 5 juin 1839, entre 5 h. du soir et 1 $^1/_2$ h. du matin. Le même jour, à Bruxelles, on recueillait 108^{mm} 5 dans l'espace des vingt-quatre heures comprises entre 9 h. du matin le 4 et 9 h. du matin le 5 ; la plus grande partie de ce chiffre appartient à la pluie versée de 8 à 11 h. du soir. A Bruxelles encore, du 15 au 16 août 1850 (midi à midi), la hauteur d'eau a atteint 78^{mm} 2 ; le 16, de midi à 9 h. du soir, on nota encore 33^{mm} 1, et comme la pluie n'était devenue abondante que la veille dans la soirée, on obtient, en additionnant les deux nombres, un total de 111^{mm} 3 pour un intervalle de vingt-quatre heures environ.

Les pluies extraordinaires dont nous venons de parler ont été suivies d'inondations dont le souvenir n'est pas perdu dans la capitale et en d'autres points du pays. Celles de 1839 ont été particulièrement désastreuses dans la Brabant, où un village presque entier, Borght, près de Vilvorde, fut détruit par la violence des eaux.

Les inondations de 1850 furent non moins terribles ; elles n'ont été dépassées en importance que par celles de l'hiver 1880-1881.

Voici quelques indications encore qui témoignent de l'intensité que peut atteindre la pluie dans notre pays. Le 28 mai 1878, au barrage de Schipdonck (près de Somergem, Flandre

Orientale), il est tombé 105^{mm} 5 entre 3 ½ h. et 9 h. du soir ; de 4 ½ à 9 h., soit en 4 h. 30 m. de temps, la pluie a mesuré 97^{mm} 3. A Chimay, le 19 octobre 1879, on observa 85^{mm} 9. A Les Waleffes (Hesbaie), le 29 mai 1867, 77^{mm}; le 6 juin 1871, 71^{mm}. A Lens, le 23 juillet 1878, 69^{mm} 0.

Les observations pluviométriques faites à Bruxelles depuis 1833 montrent que la couche de pluie d'un jour est, en moyenne, comprise quatre fois en trois ans entre 25 et 50 millimètres ; tous les cinq ans la hauteur de cette couche dépasse une fois 50 millimètres.

Si nous considérons des intervalles de temps plus courts qu'un jour, nous arrivons à des résultats vraiment surprenants quant à la violence de quelques chutes pluviales enregistrées dans notre pays. Ces averses extraordinaires se déclarent toujours au moment où sévissent des orages. Ainsi, le 23 juillet 1878, des manifestations électriques qui traversèrent le centre de la Belgique, du Sud au Nord, furent accompagnées en certains points de trombes d'eau dont on aura une idée par les chiffres suivants : à Westmalle (province d'Anvers), il tombe 44 mill. en 1 h. 15 m. (de 6 h. 15 m. à 7 h. 30 m. du soir) ; à Lens, 61^{mm} 5 en 2 heures (de 4 h. 15 m. à 6 h. 15 m.); à Malines, dans le même temps (de 4 h. 50 m. à 6 h. 50 m.), 52^{mm} 8. Des pluies d'une telle puissance rappellent celles de l'Inde dont nous avons parlé précédemment; elles n'en diffèrent que par leur plus courte durée.

A Les Waleffes (Hesbaye), le 20 juin 1877, lors d'un orage également, 59^{mm} ont été recueillis en 2 heures.

Les valeurs que nous venons de citer ne sont pas cependant les plus fortes que nous connaissions pour notre pays. Pendant un orage observé à Namur le 12 juin 1877, une pluie d'une heure a donné 38^{mm},52 de hauteur d'eau. La pluie renseignée plus haut pour Westmalle, le 23 juillet 1878, n'était tombée qu'à raison de 35^{mm} environ à l'heure.

Si nous descendons à des durées plus courtes encore, c'est-à-dire inférieures à une heure, nous obtenons des données non

moins intéressantes, et, nous tenons à le dire, non moins importantes. A première vue, il pourra paraître puéril à quelques-uns de s'occuper de recherches semblables et de s'y arrêter aussi longuement ; mais les personnes dont la profession exige la connaissance des moindres détails ayant trait à la question des eaux pluviales sauront apprécier, nous n'en doutons pas, l'utilité des renseignements que nous exposons ici. Ils ont d'ailleurs leur importance au simple point de vue météorologique, et ils nous donnent d'autre part une idée des limites assignées aux phénomènes de la nature.

Ce n'est que par l'emploi d'appareils enregistreurs qu'il est réellement possible de déterminer l'intensité de la pluie pendant un court instant, soit en 10, 20 ou 30 minutes. Des instruments de ce genre ne fonctionnant actuellement qu'à Bruxelles et à Ostende, les valeurs que nous avons à signaler se rapportent à ces deux villes seulement. Voici les faits les plus saillants dont nous avons connaissance :

Ostende. — Le 26 juillet 1881, pendant un orage, 22^{mm} en 20 minutes.
» Le 27 juillet 1866, pendant un violent orage, $35^{mm},2$ en 30 minutes.
» Le 17 juillet 1865, à 3 h. du soir, par un fort orage, $12^{mm},2$ en 10 minutes.
» Le 23 août 1878, en temps d'orage, 39^{mm} en 25 minutes.

Bruxelles. — Le 16 juin 1879, en 10 minutes (3 h. 40 m. à 3 h. 50 m. du soir), 15^{mm} 2.

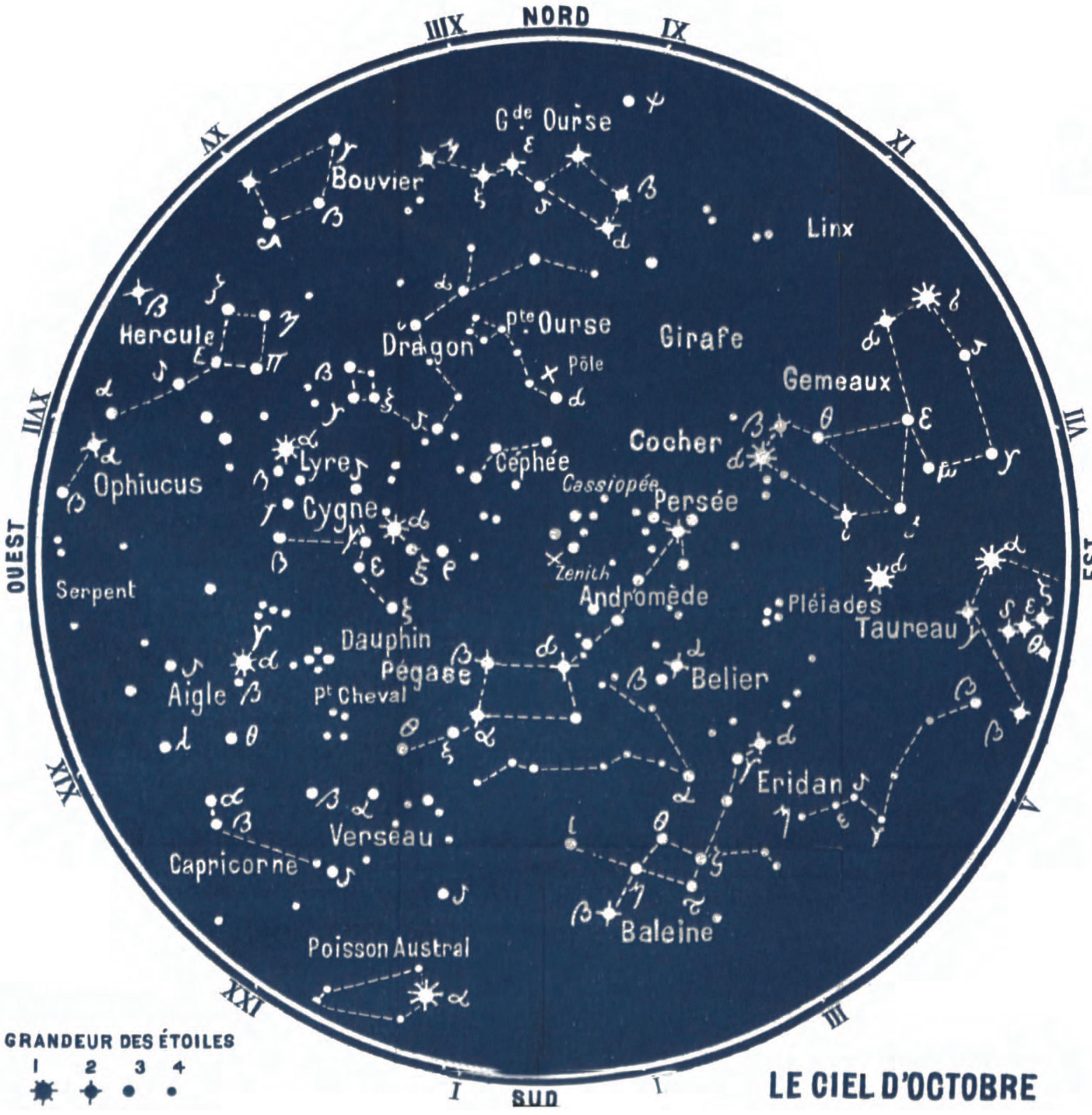
Ce dernier chiffre surpasse tous les autres. La pluie tombant avec une telle force est un phénomène tout-à-fait exceptionnel, très-rare dans nos climats.

Nous avons réuni dans le petit tableau ci-dessous les principales données que contiennent les lignes qui précèdent. Il suffira ainsi d'un coup d'œil pour se rendre compte des intensités maxima que peut présenter la chute de la pluie en Belgique.

DURÉE.	EAU TOMBÉE en millimètres.	LIEU ET DATE D'OBSERVATION.	INTENSITÉ moyenne par minute.
			mm
10 minutes.	15,2	Bruxelles, 16 juin 1879.	1,52
1 heure.	38,52	Namur, 12 juin 1877.	0,64
2 heures.	61,5	Lens, 23 juillet 1878.	0,51
4 1/2 heures.	97,3	Schipdonck, 28 mai 1878.	0,36
8 1/2 heures.	150,8	Louvain, 4 juin 1839.	0,30

Afin de pouvoir comparer ces valeurs à celles observées dans d'autres pays, nous avons formé un second tableau ci-après, donnant, pour le globe, les maxima absolus d'eau tombée pour différentes durées :

DURÉE.	EAU TOMBÉE en millimètres.	LIEU ET DATE D'OBSERVATION.	INTENSITÉ moyenne par minute.
30 secondes.	2,54	Londres, 23 juin 1878.	»
5 minutes.	14,0	Uckfield (Angl.), 24 sept. 1871.	2,80
6 »	15,78	Chinchoxo (côte de Loango), 11 nov. 1874.	2,63
10 »	31,75	Albany (Etats-Unis), 2 août 1873.	3,18
20 »	53,8	Harbledown (Angl.), 7 août 1875.	2,69
28 »	58,9	Londres, 23 juin 1878.	2,10
30 »	88,9	Logansport (Indiana, E.-U.), 7 juill. 1879.	2,95
40 »	107,95	Charlotte (North Carol., E.-U.), 30 juill. 1879.	2,70
1 heure.	129,5	Tucson (Arizona, E.-U.), 11 juill. 1878.	2,16
4 heures.	760	Dans l'Inde (voyez page 320).	3,17



LE CIEL D'OCTOBRE

On voit combien ces chiffres dépassent ceux relatifs à notre pays. Il n'est pas rare du reste, dans certaines régions du globe, de recueillir en une heure plus d'eau qu'on n'en a jamais obtenu chez nous en un jour. Dans d'autres on observe assez fréquemment, pour la même durée, plus de 100 millimètres. En ce qui concerne nos climats, le cas le plus intéressant est celui de la pluie du 23 juin 1878, qui, à Londres, a fourni au pluviomètre 58^{mm} 9 en 28 minutes. Mais cette pluie est loin d'égaler en intensité celle observée à Albany (Etat de New-York) le 2 août 1878. Cette trombe d'eau a donné en 10 minutes au-delà du double de la plus violente averse constatée en Belgique dans le même laps de temps.

(*A continuer*). A. LANCASTER.

Le Ciel pendant le mois d'Octobre 1881.

Les Constellations. — Pendant ce mois, vers 10 heures du soir, on verra :

Au-dessus de l'Étoile polaire (α de la *Petite Ourse*) : *Céphée.*
Au-dessous » : la *Grande Ourse.*
A droite » : la *Girafe*, le *Lynx.*
A gauche » : le *Dragon.*

Dans le Méridien, du Nord au Sud : le corps de la *Grande Ourse*, l'Étoile Polaire, *Céphée*, *Pégase*, les *Poissons.*

A l'Est du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon :
1° *Cassiopée* ;
2° *Pégase, Andromède*, le *Triangle, Persée*, la *Girafe* ;
3° les *Poissons*, le *Bélier*, les *Pléiades*, le *Taureau* (α = Aldebaran), le *Cocher* (α = la *Chèvre*), le *Lynx*, la tête de la *Grande Ourse*, *Orion* (α = Betelgeuse) ;
4° la *Baleine*, *Eridan.*

A l'Ouest du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon :
1° le *Lézard*, *Céphée* ;

2° *Pégase*, le *Cygne* (α = Deneb), le *Dragon*, la *Grande Ourse*;

3° le *Petit Cheval*, le *Dauphin*, l'*Aigle*, (α = Altaïr), la *Lyre*. *Hercule*, la *Couronne*, le *Bouvier* ;

4° le *Verseau*, le *Capricorne*, le *Serpent*, *Ophiuchus*.

Étoiles filantes. — Pendant plusieurs années, du 19 au 25 Octobre, se sont produites des averses d'étoiles filantes arrivant de plusieurs points radiants, dont les plus remarquables sont les suivants :

1. $AR = 5^h 00^m$ $\delta = + 25°$ (au Sud du *Bouvier*).
2. $AR = 6^h 20^m$ $\delta = + 15°$ (Entre les *Gémeaux* et *Orion*).
3. $AR = 7^h 28^m$ $\delta = + 29°$ (Dans les environs de *Castor* et *Pollux*).

Les Planètes. — *Mercure*, étoile du soir, se couche, le 1er, 30^m après le Soleil ; le 11, 43^m ; le 21, 31^m.

Vénus se lève le 1er à $2^h 47^m$, le 11 à $3^h 14^m$, le 21 à $3^h 44^m$ du matin.

Saturne est déjà sur notre horizon à partir de 6 heures du soir.

Jupiter se lève environ une demi-heure après *Saturne*.

Mars n'apparaît sur notre horizon que vers $8^h 30^m$ du soir.

Uranus est invisible.

Neptune se lève vers $8^h 30^m$.

Les éclipses suivantes des satellites de *Jupiter* pourront être observées :

Le 3 Octobre.	Immersion du satellite	III à	$4^h 40^m 3^s$	du matin.
—	— —	II à	$10^h 27^m 38^s$	du soir.
5 —	— —	I à	$4^h 42^m 33^s$	du matin.
6 —	— —	I à	$11^h 11^m 11^s$	du soir.
11 —	— —	II à	$1^h 13^m 6^s$	du matin.
14 —	— —	I à	$1^h 5^m 31^s$	du matin.
15 —	— —	I à	$7^h 34^m 4^s$	du soir.
18 —	— —	II à	$3^h 48^m 29^s$	du matin.
21 —	— —	I à	$2^h 59^m 58^s$	du matin.
22 —	— —	I à	$9^h 28^m 34^s$	du soir.
28 —	— —	I à	$4^h 54^m 34^s$	du matin.

Le 28 Octobre.	Immersion du satellite	II à	$7^h\,41^m\,31^s$	du soir.
29 —	— —	I à	$11^h\,23^m\,12^s$	du soir.
31 —	— —	I à	$5^h\,51^m\,55^s$	du soir.
— —	— —	III à	$8^h\,43^m\,19^s$	du soir.

La *tache rouge* occupera le méridien central du disque de Jupiter :

Le 1 Octobre	à	$10^h\,51^m$ T. m. B.		Le 16 Octobre	à	$8^h\ 9^m$
2	—	à	$16^h\,37^m$	17	—		$13^h\,55^m$
3	—	à	$12^h\,28^m$	18	—		$9^h\,46^m$
4	—	à	$8^h\,19^m$	19	—		$15^h\,33^m$
5	—	à	$14^h\ 6^m$	20	—		$11^h\,24^m$
6	—	à	$9^h\,57^m$	21	—		$7^h\,15^m$
7	—	à	$15^h\,43^m$	22	—		$13^h\ 1^m$
8	—	à	$11^h\,34^m$	23	—		$8^h\,52^m$
9	—	à	$7^h\,25^m$	24	—		$14^m\,39^m$
10	—	à	$13^h\,12^m$	25	—		$10^h\,30^m$
11	—	à	$9^h\ 3^m$	26	—		$6^h\,21^m$
12	—	à	$14^h\,49^m$	27	—		$12^h\ 7^m$
13	—	à	$10^h\,40^m$	28	—		$7^h\,58^m$
14	—	à	$16^h\,27^m$	29	—		$13^h\,45^m$
15	—	à	$12^h\,18^m$	30	—		$9^h\,36^m$
16	—	à	$8^h\ 9^m$	31	—		$15^h\,22^m$

Les phénomènes suivants auront lieu pendant ce mois :

Le 9 Octobre, à 2^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune*, *Saturne* à 5° 19′ Sud.

10 » à 2^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune*, *Jupiter* à 2° 35′ Sud.

13 » à 12^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune*, *Mars* à 2° 57′ Nord.

15 » à 19^h, *Mercure* à sa plus grande élongation 24° 33′ Est.

17 » à 1^h, *Vénus* à son périhélie.

20 » à 8^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune*, *Vénus* 2° 36′ Sud.

24 » à 9^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune*, *Mercure* à 1° 39′ Sud.

27 » à 17^h, *Mercure* stationnaire.

31 » à 17^h, *Saturne* en opposition avec le *Soleil*.

Longitudes et latitudes héliocentriques des planètes (1).

	Le 1er Oct.		10 Oct.		20 Oct.	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Mercure . . .	260° 3'	— 3°50'	285° 32'	— 5°59'	317° 55'	— 7° 0'
Vénus	103° 56'	+ 1°37'	118° 32'	+ 2°19'	134° 47'	+ 2°55'
La Terre . . .	8° 26'	—	17° 19'	—	27° 15'	—
Mars	51° 3'	+ 0° 5'	56° 0'	+ 0°14'	61° 23'	+ 0°24'
Jupiter. . . .	47° 17'	— 1° 2'	48° 6'	— 1° 1'	49° 0'	— 1° 0'
Saturne . . .	37° 51'	— 2°24'	38° 11'	— 2°24'	38° 32'	— 2°24'
Uranus . . .	164° 29'	+ 0°46'	164° 37'	+ 0°46'	164° 44'	+ 0°46'
Neptune . . .	44° 56'	— 1°47'	45° 0'	— 1°47'	45° 3'	— 1°47'

L. N.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 septembre 1881.)

Le régime de cette quinzaine a été cyclonique. Le 1er un reste de dépression existait sur le Danemark. Le lendemain toute dépression y avait disparu, mais une autre, qu'on observait la veille sur le golfe de Gênes (754mm), avait gagné l'Adriatique septentrionale (752mm) et faisait sentir son influence à toute l'Europe centrale. Le temps a été franchement pluvieux en Belgique ces deux jours.

Les jours suivants le centre de la dépression de l'Adriatique passe successivement en Autriche-Hongrie (le 3, 755mm), en Pologne (le 4, 750mm), près de Kiel (le 5, 750mm). La pluie est très-faible et locale, en Belgique.

(1) Plusieurs de nos abonnés possédant des planétaires nous ont demandé les positions des planètes. Nous donnerons tous les mois les longitudes et latitudes des planètes pour le 1er, le 10, le 20 de chaque mois ; nos abonnés pourront ainsi, soit mettre leurs planétaires en état, soit indiquer les emplacements des planètes sur une sphère ou carte céleste.

Le 6 cette dépression se confond avec une autre qui s'était avancée par le golfe de Gascogne, et il en résulte une dépression allongée qui couvre les Iles Britanniques et la mer du Nord (minimum 750^{mm}). Le temps est assez beau dans notre pays.

Le 7 et le 8 le minimum barométrique se trouve dans les parages de l'Ecosse (747 et 753^{mm}) ; le 9 on l'observe près de Munster (751^{mm}). Des pluies abondantes tombent ces trois jours.

Le 10, le 11 et le 12 la dépression est scindée ; les minima (755 ou 756^{mm}) se trouvent sur nos contrées, en Allemagne ou sur la Baltique. La pluie continue, mais elle est moins abondante.

Le 13, le 14 et le 15 le minimum barométrique (750 ou 752^{mm}) se voit sur la partie septentrionale de la Baltique, pendant que la pression s'élève jusqu'à 765^{mm} sur le Sud-Ouest de l'Europe. La pluie est presque nulle le 13 et le 15 ; le temps est beau le 14.

La marche anormale vers le nord-ouest de la dépression qui s'est transportée de l'Autriche-Hongrie sur les Iles Britanniques, en passant par le Danemark, mérite d'être signalée tout particulièrement.

Le vent a soufflé du N. et du N.-O. les quatre premiers jours du mois ; le S.-O. et l'O. ont prédominé ensuite.

La température de cette quinzaine a été inférieure de 1°,4 à la normale. Le maximum absolu (19°,1) a eu lieu le 6. Le minimum absolu (9°,9) a eu lieu le 1er. J. V.

NOTES.

— Phénomènes naturels en Suède. — Comme suite à une note insérée dans notre n° 9 du 1er juillet dernier, p. 200, nous donnons ci-après quelques remarques extraites d'un travail de M. H. Hildebrandsson (1).

L'auteur examine la marche progressive des phénomènes dans le Suède.

(1) *Etat des glaces, époques de la végétation et de la migration des oiseaux en Suède.* (Annales du Bureau central météorologique de France.)

En ne considérant que les observations faites sur la côte orientale du pays, on écarte toute influence due à l'altitude, et l'on peut calculer le temps nécessaire à chaque phénomène pour s'avancer d'un degré de latitude vers le nord. On obtient ainsi le tableau suivant :

Phénomènes.	Nombre de jours.
Débâcle des lacs	6, 0
Floraison des plantes en avril (Suède mérid.) .	4, 3
» » » en mai (») .	2, 3
Feuillaison (moyenne générale)	2, 3
Floraison des plantes en juin (Suède mérid.) .	1, 5
» » » en juillet (») .	0, 5
Maturition (moyenne générale).	1, 5
Effeuillaison.	2, 8
Congétation des lacs.	5, 1

On voit que la marche des phénomènes est plus lente au printemps et en automne qu'en été. On a observé la même chose en Autriche. M. Fritsch a montré que, dans ce pays, la floraison a une vitesse de 3,1 jours en avril, de 2,7 jours en mai, de 2,5 jours en juin, l'unité de distance étant également un degré.

Les migrations des oiseaux vers le nord présentent en Suède la même particularité que celle que nous venons de signaler pour la floraison des plantes. Les nombres de jours que mettent les oiseaux arrivant en mars, en avril et en mai, pour franchir 1° de latitude, sont les suivants (on a indiqué en même temps la marche de la température vers le septentrion) :

Mois.	Oiseaux.	Température.
Mars	5, 7	4°, 1
Avril	3, 4	3, 6
Mai	2, 6	2, 9

M. Hildebrandsson consacre un chapitre à la question de la variation séculaire du climat en Suède. Il discute les plus longues séries d'observations que l'on possède pour l'apparition de certains phénomènes (évolution des végétaux, débâcle des glaces, etc.) dans le siècle dernier et dans le 19e siècle. Il conclut en disant qu'il ne se manifeste aucune variation dans le climat suédois. M. P. La Cour avait tiré une conclusion identique des observations consignées dans le journal météorologique de l'astronome Tycho-Brahé, qui vivait au 16e siècle.

ERRATA.

Page 277, note 3, et page 280, en note, au lieu de tome Ier, lisez tome II.

CONGRÈS INTERNATIONAL DES ÉLECTRICIENS A PARIS.

Projet de Télémétéorographie internationale.

Dans la 5me séance du Congrès international des électriciens à Paris, M. F. Van Rysselberghe, chargé de présenter, au nom de l'Observatoire de Bruxelles, un projet de Télémétéorographie internationale, s'est exprimé en ces termes :

Il y a un quart de siècle on a organisé dans toute l'Europe ce que les Anglais appellent la « Weather telegraphy », c'est-à-dire la Télégraphie du temps. C'est ainsi que le Bureau central météorologique de France, par exemple, reçoit chaque matin, entre 9 heures et 1 heure, un grand nombre de télégrammes, français et étrangers, qui le renseignent sur la situation atmosphérique en Europe telle qu'elle se présentait à 8 h. du matin; en échange il télégraphie au Meteorological Office de Londres, à la Deutsche Seewarte de Hambourg, à l'Observatoire royal de Bruxelles et aux autres instituts similaires de l'Europe, les observations d'un certain nombre de stations françaises se rapportant également à la situation telle qu'elle se présentait à 8 h. du matin. Grâce à ces informations internationales, chaque institut peut tracer chaque jour vers 1 heure, 2 heures de l'après-midi, la carte atmosphérique du matin.

La plupart de ces télégrammes sont des télégrammes de service. Mais cela ne veut pas dire qu'ils ne coûtent rien. Cela veut dire qu'au lieu d'être imputés au budget du Ministère de l'Instruction publique, de l'Intérieur ou de la Marine, les frais qui en résultent restent entièrement à charge des Administrations télégraphiques. Mais il est évident que sous une forme ou sous une autre, ils sont supportés par l'État. Or, en partant du principe admis que l'État ne doit rien gagner et ne gagne rien par l'exploitation d'un service public, nous pouvons dire que le prix de revient des télégrammes est fourni par le tarif

général des taxes, et nous arrivons alors, en chiffres ronds, au résultat suivant : *il en coûte* 150 *francs par jour à la France, et* 900 *francs par jour à l'ensemble des États de la moitié Nord-Ouest de l'Europe, pour mettre leurs instituts au courant de la situation atmosphérique telle qu'elle se présentait à* 8 *h. du matin.*

900 francs par jour, cela fait 328,500 francs par an et 6,570,000 francs en 20 années.

Nous serons les derniers à soulever la question de savoir si les services météorologiques valent ce prix. Car le Commerce et la Navigation doivent des bénéfices pécuniaires assez importants aux météorologistes, pour qu'on puisse dispenser ceux-ci de rendre compte du succès ou de l'insuccès de leurs recherches actuelles.

Mais nous pouvons bien nous demander si le service météorologique n'est pas susceptible d'amélioration, et il faudra répondre par l'affirmative.

En effet, la plupart des tempêtes nous arrivent de l'Ouest, du grand Océan, sur lequel il nous sera toujours très-difficile, sinon impossible, d'installer des postes d'observation à quelque distance de nos côtes.

Les tempêtes nous surprennent donc à l'improviste, et la première des conditions auxquelles doit satisfaire un service d'avertissements, c'est la promptitude, la rapidité des informations. Or, avec notre organisation actuelle, il arrive que les télégrammes renseignant les observations de 8 h. du matin ne nous parviennent guère avant midi. Souvent même il faut attendre jusqu'à 1 h. des renseignements sans lesquels il n'est pas possible de se former une idée même approximative de la situation de l'atmosphère telle qu'elle se présentait à 8 h. du matin. Et quant à la direction que suit une tempête dont l'approche nous est signalée de l'Ouest, l'observation isolée de 8 h. du matin ne nous en dit absolument rien. Nous saurons, par exemple, qu'à Brest, à 8 h. du matin, le vent soufflait avec force du Sud-Ouest et que le baromètre n'y marquait plus que 750

millimètres. Mais nous ignorons si le vent tendait à forcer ou à faiblir, s'il virait vers l'Ouest ou s'il rétrogradait vers le Sud, si la baisse barométrique diminuait ou augmentait d'intensité. Or, ce sont précisément ces détails, ces *tendances* qu'il nous faudrait connaître pour déterminer dans quel sens la tempête se déplace. En d'autres termes, *il nous faudrait, de chaque poste important, non pas une observation isolée, mais plusieurs observations consécutives.* Il faudrait même des observations non interrompues ; elles nous sont aussi indispensables que le sont des éclaireurs à une armée.

Or, avec le quart de la dépense occasionnée en vingt ans par les télégrammes actuels, nous pourrions faire construire et entretenir (ou renouveler au bout de 20 années), un circuit reliant entre eux les instituts météorologiques du Nord-Ouest de l'Europe, et chacun d'eux à leurs principaux postes d'observation. Nous pourrions alors échanger des informations télégraphiques à toute heure du jour et de la nuit, être toujours au courant de la situation et organiser un service d'avertissements de grande valeur, digne de toute confiance.

Nous pourrions aussi généraliser le système de Télémétéorographie, organisé en Belgique par l'initiative de M. J. C. Houzeau, Directeur de l'Observatoire de Bruxelles, ou tout autre système qui fournirait des résultats analogues. Le système belge étant le premier en date et le seul essayé jusqu'à présent sur une vaste échelle, je l'indiquerai en quelques mots.

Trois lignes télégraphiques, exclusivement réservées au service de l'Observatoire, sont déjà construites et relient Bruxelles avec Ostende, Anvers et Arlon. Une quatrième ligne est prévue vers une quatrième station située, comme les autres, aussi loin que possible du poste central, c'est-à-dire de Bruxelles. En chacun de ces postes éloignés nous installons un météorographe, qui y enregistre automatiquement la température, l'humidité de l'air, la quantité d'eau tombée, la direction du vent, la pression barométrique et la vitesse du vent. Un seul diamant, mû par un seul électro-aimant, grave toutes ces

données dans une mince feuille de métal, dont on peut, par l'impression, tirer des épreuves à volonté. De telle sorte que, sans frais de gravure ou de composition typographique, on peut immédiatement publier les observations sous la forme de tableaux graphiques.

Ainsi donc nous avons d'abord l'enregistrement local au poste d'observation. Mais chaque poste transmet à l'instant même, d'une manière automatique, ses observations à Bruxelles, où elles sont recueillies par un récepteur central, unique, muni de 4 stylets, chaque stylet gravant toutes les données d'un poste.

Je ne puis pas entrer ici dans les détails de construction de cet appareil. Je dirai seulement que nous avons fait en Belgique des essais sur des lignes très-longues, dont la résistance moyenne égalait respectivement 6 000 et 10 000 unités Siemens (environ 600 et 1 000 kilomètres de fil de 4^{mm}), et la réussite a été complète. L'enregistrement était produit directement, sans relais, malgré une pluie générale sur toute la Belgique, avec une batterie de 60 éléments.

Plus récemment, Monsieur le Ministre des Postes et des Télégraphes français a bien voulu mettre à notre disposition, pendant la nuit, un fil direct reliant le Palais de l'Industrie avec l'Observatoire de Bruxelles, et on a recueilli à Paris les observations de la capitale de la Belgique, et cela sans la moindre difficulté, directement, sans relais. Toutes les fois que la communication a existé, l'enregistrement s'est fait d'une manière très-satisfaisante. Les résultats obtenus seront publiés.

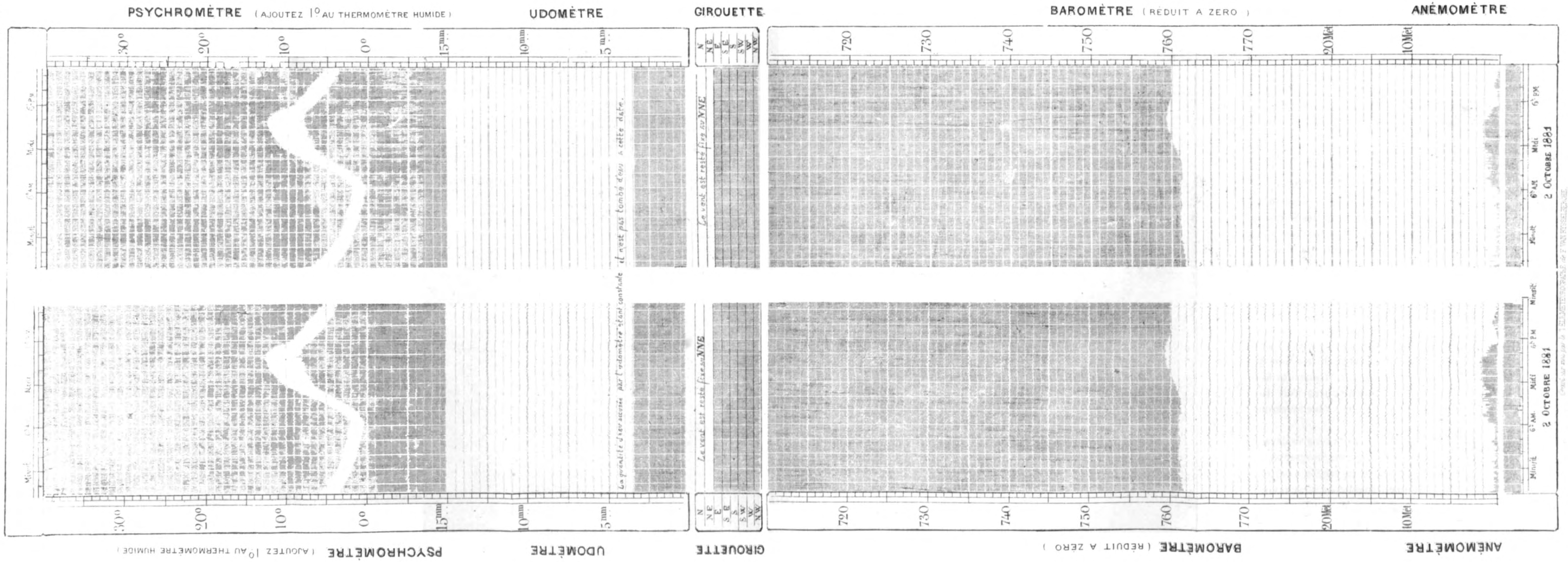
Enfin je dirai que la deuxième section de ce congrès devant laquelle j'ai exposé le principe du Télémétéorographe, a reconnu que son application sur une vaste échelle n'offrirait aucune difficulté sérieuse, puisqu'en somme ce n'est qu'une simple translation, et translation très-lente, de signaux Morse.

Ainsi donc, si l'on voulait bien construire un circuit télégraphique international spécialement affecté au service de la

OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES.-

EXPÉRIENCES DE TÉLÉMÉTÉOROGRAPHIE ENTRE PARIS ET BRUXELLES.

Diagramme reproduit à distance (À PARIS) Diagramme direct, au poste d'observation (BRUXELLES).



Science, on pourrait à tout instant, en chacun des centres météorologiques de l'Europe, embrasser d'un seul coup d'œil l'ensemble des mouvements de l'atmosphère. Nous assisterions dans nos bureaux au développement progressif des météores et nous pourrions les suivre pas à pas. Ce serait réduire en quelque sorte l'étude des grands mouvements de l'atmosphère aux proportions d'une expérience de laboratoire.

Il est certain, il est incontestable que, dans ces conditions, la Météorologie pourrait faire des progrès et que la prévision des tempêtes serait possible dès à présent. Or, il me suffira de signaler qu'au mois de novembre de l'année dernière, une seule tourmente a détruit, sur les côtes de la Manche et de la Mer du Nord, plus de 300 navires, pour prouver toute l'importance des services d'avertissements. Car, en n'estimant qu'à 500 000 frs. en moyenne la valeur d'un bâtiment et de sa cargaison, voilà 150 millions perdus en un seul désastre ! Mais il faudrait un service sûr, assez digne de confiance pour que les capitaines de navire se réglassent d'après ses indications.

Permettez-moi de le répéter : la substitution de la Télémétéorographie aux télégrammes internationaux actuels réaliserait une économie réelle, et la mise de fonds qu'elle exige n'a rien d'effrayant. Admettons 2 400 000 frs. pour l'ensemble des Etats du Nord-Ouest de l'Europe (lignes et appareils); supposons que chaque grand Etat intervienne pour 1/6, soit 400 000 frs., et que cette dépense soit répartie sur les budgets de la Marine, des Postes et des Télégraphes, de l'Instruction publique et de l'Intérieur; cela fait 100,000 francs par département. Mais chaque jour on dépense des sommes plus fortes pour des objets de moindre importance !

Il est possible que si quelqu'un avait à proposer aux gouvernements quelque nouvelle machine infernale détruisant à coup sûr toute une flotte, il est possible qu'il aurait plus de chance de réussir que celui qui vient proposer le moyen de réduire le nombre des sinistres maritimes.

Néanmoins, c'est avec confiance qu'au nom de l'Observa-

toire royal de Bruxelles je propose à cette assemblée de voter la déclaration suivante :

« Le congrès, après avoir pris connaissance du système de « Télémétéorographie organisé en Belgique, déclare qu'il « serait de la plus haute utilité de créer un circuit télégraphi- « que international spécialement affecté au service de la « météorologie. »

M. Mascart (France), comme directeur du Bureau central météorologique, a cru devoir faire quelques observations. Il pense que les chiffres présentés par M. Van Rysselberghe au sujet du prix de revient des dépêches sont un peu trop forts.

Il fait remarquer que le système de dépêches actuellement en usage permet de se faire une idée très-nette de l'état de l'atmosphère sur l'Europe à 7 heures du matin, et qu'il permet sinon de prédire à coup sûr la probabilité de beau ou de mauvais temps dans le sens entendu par le public, au moins d'annoncer l'arrivée des tempêtes, si dangereuses pour la navigation, et de donner des avis utiles à l'agriculture.

Il apprécie, du reste, toute l'importance de la proposition de M. Van Rysselberghe, mais il croit qu'on devrait étendre davantage le réseau télémétéorographique proposé, et que les conditions d'établissement et d'entretien d'un pareil réseau demandent une étude approfondie.

Répondant à M. Mascart, M. Van Rysselberghe fait remarquer, en premier lieu, que les prévisions que l'on peut déduire de la situation absolue de l'atmosphère, telle qu'elle se dessine à un moment donné, sont purement *empiriques*, puisqu'on ne connaît pas la loi qui lie l'état actuel d'un météore à la direction et à la vitesse de sa translation; tandis que des observations successives suffisamment rapprochées peuvent fournir à cet égard des données *certaines*.

La différence entre le service actuel et la nouvelle organisation proposée est aussi grande que celle qui séparerait deux généraux, commandant des places assiégées, et dont l'un se contenterait d'observer l'ennemi à l'heure du déjeûner, tandis

que l'autre aurait partout des sentinelles veillant nuit et jour.

M. Van Rysselberghe fait observer, en second lieu, que l'évaluation approximative qu'il a faite de la dépense occasionnée par les télégrammes actuels, ne comprend que les télégrammes adressés aux instituts de la moitié nord-ouest de l'Europe, spécialement affectée par les grandes bourrasques qui arrivent de l'Atlantique,de même que le projet de télémétéorographie proposé ne s'étend qu'à cette région.

La comparaison établie entre le service actuel et celui qu'on propose d'y substituer est donc parfaitement valable.

Quant aux pays du Sud-Est de l'Europe, baignés par la Méditerranée, ils jouissent d'un climat spécial qui exigerait un service spécial.

M. Everett (Grande-Bretagne), après avoir reconnu toute l'importance du projet présenté au nom de l'Observatoire royal de Bruxelles, propose un amendement au vœu de M. Van Rysselberghe : c'est que « le comité international qui sera chargé de l'étude des courants terrestres et de l'électricité atmosphérique, soit aussi chargé de faire un rapport sur la valeur pratique du système qui consiste à envoyer automatiquement les observations météorologiques à des stations éloignées. »

M. Van Rysselberghe s'étant rallié à cet amendement, celui-ci est mis aux voix et adopté à l'unanimité.

. . . .

Le rapport sur les travaux pratiques du Congrès international des électriciens, lu par M. Mascart à la séance du 5 octobre 1881, s'exprime en ces termes:

« M. Van Rysselberghe a installé, dans le palais de l'exposition, un appareil qui enregistre à Paris les observations météorologiques faites à Bruxelles, démontrant par expérience la possibilité de mettre à exécution un projet qu'il a présenté au Congrès. On pourrait ainsi obtenir simultanément, dans les principaux instituts météorologiques d'Europe, un enregistrement ininterrompu des phénomènes observés dans un

certain nombre de stations; on aurait constamment sous les yeux l'état général de l'atmosphère à la surface de l'Europe, et tous les éléments nécessaires pour renseigner les populations, à la première alerte, sur l'arrivée probable des tempêtes.

Vous avez jugé que ce projet est réalisable et qu'il rendrait des services certains ; mais avant de le recomnander aux gouvernements, il a paru nécessaire de le soumettre à une étude approfondie, pour déterminer quelle serait la dépense totale d'installation et d'entretien des appareils et des fils de transmission, ainsi que la part qui incomberait à chacune des nations d'Europe, si on devait y consacrer un réseau spécial de fils internationaux. »

La comète d'Encke.

Parmi les comètes périodiques, la comète d'*Encke* est celle qui excite le plus l'attention des astronomes ; non pas que la comète soit remarquable par son éclat, par les dimensions de sa queue — nous verrons tantôt que sous ces rapports elle est bien différente de celles qui ont su si vivement nous impressionner il y a quelques mois, — mais parce que depuis bientôt cinquante ans que sa périodicité a été reconnue, on a pu, presqu'à chaque apparition, l'observer, et qu'elle a pu être suivie par le calcul pour ainsi dire pas à pas dans sa marche autour du Soleil. Aussi tous les trois ans l'attend-t-on avec impatience, et tous les trois ans, depuis 1795, a-t-on pu constater son apparition au milieu des constellations. Cette année-ci elle était attendue ; depuis le 20 août on a pu reconnaître qu'en amie fidèle elle n'a pas manqué à son rendez-vous, et qu'elle se trouvait à l'endroit du ciel que lui avait assigné le Dr Backlund, de l'Observatoire de Pulkowa. Celui-ci, en effet, avait calculé l'orbite de la comète en tenant compte de toutes les

perturbations qu'elle avait dû éprouver de la part des différentes planètes qu'elle rencontre sur sa route dans les espaces interplanétaires, et jour par jour il en avait déduit la position de la comète au milieu des étoiles. S'aidant donc de cette éphéméride, le Dr Hartwig, de Strasbourg, et Tempel, d'Arcetri (Florence), avaient déjà dès le 20 août pu s'assurer de l'apparition de la comète ; mais elle était excessivement faible, et ce n'a été qu'à partir du 24 qu'on a pu l'observer à St-Pétersbourg, à Strasbourg, à Arcetri et à Dun Echt.

C'est donc le 24me retour qu'on aura pu constater de la comète d'Encke. « Cet astre, disait Poisson, pourrait être considéré comme une planète, mais on a continué de le ranger parmi les comètes, à cause des apparences qu'il présente et parce qu'il n'est pas visible pour nous dans toutes les parties de son orbite. » Dans ses différentes apparitions la comète d'Encke s'est presque toujours montrée comme une nébulosité visible seulement à l'aide d'instruments assez puissants; dans quelques circonstances cependant on est parvenu à l'apercevoir à l'œil nu.

Ainsi en 1786, elle parut à Méchain, qui la découvrit le 17 janvier, comme une nébulosité assez large, bien dessinée, avec un noyau brillant sans aucun indice de queue.

A sa seconde apparition en 1795, Caroline Herschel la décrit comme un amas nébuleux, mal dessiné, un peu lumineux vers le centre.

Hirth l'aperçoit à l'œil nu à sa 3me apparition en 1805, mais elle était très-faible. Elle ressemblait beaucoup à la grande nébuleuse d'Andromède en étendue, en éclat et en couleur, excepté qu'elle était presque ronde et mieux dessinée vers son bord septentrional. Le 1er novembre, elle présentait une queue de 3 degrés de longueur et d'environ 1/3 de degré de largeur. Dans presque toutes les apparitions suivantes, la comète était réduite à une simple nébulosité, sans apparences de queue ou de noyau. Ainsi en 1848, Hind dit que la comète était le plus

faible objet qu'il pût apercevoir dans son télescope de 7 pouces. En 1865, d'après Tebbutt, la comète n'avait environ que 2 minutes de diamètre, elle était faible et sans la plus légère condensation de lumière au centre. En 1871, la comète présentait à Hind au début de ses observations l'aspect d'une faible luminosité presque ronde, sans condensation apparente en aucune de ses parties. Le 9 novembre, Carpenter voit la nébulosité s'ouvrir comme un éventail dont le sommet était le point le plus brillant, mais sans présenter toutefois un noyau bien défini. Cette comète est donc bien peu de chose en comparaison de l'éclat et des proportions énormes que présentent certains de ces astres. Si les astronomes la suivent avec autant d'intérêt, ce n'est pas qu'ils comptent tirer de son observation physique des données pour élucider l'étude de la constitution des comètes ; d'autres, comme celles qui se sont présentées à nous il y a quelques mois, sont sous ce rapport plus avantageuses. Aussi s'attache-t-on surtout, pour la comète d'Encke, à établir avec la plus grande exactitude sa marche à travers les constellations pendant la durée de son apparition, pour en déduire sa marche réelle dans l'espace, et pour connaître les influences qu'elle peut subir de la part des planètes, et peut-être aussi pour apprendre quelque chose des espaces interplanétaires. Sous ces rapports, l'étude des différentes orbites calculées pour la comète d'Encke est des plus curieuses. La comète présente dans sa marche certaines allures qu'on n'a pu jusqu'à présent expliquer, mais dont on ne désespère pas de trouver la cause à mesure que les observations s'en feront plus nombreuses et plus soignées. Si nous prenons les éléments déterminés récemment par M. Backlund, nous pourrons tracer l'ellipse que décrit la comète d'Encke, en lui donnant pour demi

grand axe. 2,22005
pour demi petit axe 1,18547
et pour excentricité. 0,8454969
la distance de la Terre au Soleil étant 1.

D'après ces données, la distance périhélique de la comète est

de 0,34301. Des comètes périodiques c'est celle qui se rapproche le plus du Soleil; elle s'en approche même plus que Mercure, dont la distance est de 0,387. Sa plus grande distance au Soleil est de 4,09709. Son orbite s'étend donc depuis au-delà de Mercure jusqu'entre Mars et Jupiter. La période de révolution est de 1208,21 jours. Pendant l'apparition actuelle, la plus courte distance de la comète à la Terre sera de 0,543 ; la comète se trouvera le 11 octobre à environ 20 millions de lieues de nous. Son éclat ira en augmentant jusqu'au 9 novembre, date à laquelle elle aura, d'après M. Winnecke, l'éclat d'une étoile de 4e grandeur. Vers la fin du mois d'octobre, on pourra peut-être déjà l'apercevoir à l'œil nu.

Lorsque la comète d'Encke fut observée pour la première fois en 1786, Méchain et Messier ne purent l'observer que pendant deux jours; les observations furent insuffisantes pour en déterminer l'orbite. A sa seconde apparition, les observations de Caroline Herschel ne purent conduire à un calcul exact de l'orbite. A son troisième retour au périhélie, constaté en 1805, les observations ne durèrent que pendant un mois, et l'on ne put, d'après le calcul de son orbite, reconnaître l'identité de la comète avec celles observées en 1786 et 1795. En 1818, la comète put être observée pendant sept semaines. Encke ne parvint pas à représenter les observations en supposant à la comète une orbite parabolique ; il calcula alors son orbite dans l'hypothèse d'une ellipse, et il trouva que les observations y répondaient parfaitement. La période de révolution de la comète était d'environ 3 1/2 ans. Recherchant alors les passages antérieurs de la comète à son périhélie, il trouva que la comète avait dû passer à son périhélie en 1786, 1795 et 1805 ; de plus, en comparant les éléments de la comète de 1818 à ceux des comètes de 1786, 1795 et 1805, il trouva une similitude assez grande entre les éléments de ces orbites et celle qu'il venait de calculer. La comète de 1818 pouvait donc être la même que celles qui avaient paru en 1786, 1795 et 1805. Mais cette question ne pouvait s'élucider qu'en calcu-

lant les perturbations subies par la comète, dans ses révolutions antérieures, de la part des planètes. Encke entreprit ces calculs, et au bout de six semaines il put assurer que la comète de 1818 était identique aux trois précédentes et que de plus, entre 1786 et 1818, elle avait passé au périhélie sept fois sans avoir été observée.

Cette découverte par le calcul fut accueillie avec le plus vif intérêt par les astronomes, qui donnèrent à la comète le nom du savant qui venait ainsi d'en démontrer la périodicité.

Encke calcula alors le prochain retour de la comète, et il annonça son passage au périhélie pour le 24 mai 1822. A l'époque de son plus grand éclat, elle ne pouvait malheureusement pas être observée dans notre hémisphère. Rümker, alors à l'Observatoire de sir T. Brisbane, à Paramatta (Nouvelle-Galles du Sud), put la découvrir le 2 juin au point du ciel indiqué par Encke, et la suivre pendant trois semaines. Ses observations servirent à Encke pour calculer le retour suivant de la comète, qui devait arriver le 16 septembre 1825.

Encke continua ainsi ses investigations sur la marche de la comète, jusqu'à sa mort en 1865. En comparant les mouvements de la comète avec ceux qui devaient résulter de la gravitation du Soleil et des planètes, cet astronome trouva que la période de révolution de la comète allait sans cesse en diminuant. A chaque apparition cette durée se trouvait diminuer de $2^h\ 22^m$, quantité bien faible sans doute mais qui, à la longue, devait amener dans la marche de la comète des changements d'une grande importance.

En jetant un coup d'œil sur le tableau suivant, on se rendra compte de la diminution successive qu'éprouve l'année de la comète à chacune de ses apparitions. Ainsi, il y a un siècle à peu près, 1212,79 jours s'écoulaient entre deux retours consécutifs de la comète au périhélie. Aujourd'hui, d'après le calcul de M. Backlund, la période ne serait plus que de 1208,21 jours.

Intervalles entre 2 passages au périhélie.	Période en jours.
1786 à 1789	1212,79
1789 — 1792	1212,67
1792 — 1795	1212,55
1795 — 1799	1212,44
1799 — 1802	1212,33
1802 — 1805	1212,22
1805 — 1809	1212,10
1809 — 1812	1212,00
1812 — 1815	1211,89
1815 — 1819	1211,78
1819 — 1822	1211,66
1822 — 1825	1211,55
1825 — 1829	1211,44
1829 — 1832	1211,32
1832 — 1835	1211,22
1835 — 1838	1211,11
1838 — 1842	1210,98
1842 — 1845	1210,88
1845 — 1848	1210,77
1848 — 1852	1210,65
1852 — 1855	1210,55
1855 — 1858	1210,44

Pour rendre compte de la diminution progressive dans la période de révolution de la comète, Encke supposa l'existence d'un milieu résistant dont la densité était suffisante pour n'avoir aucune influence sensible sur le mouvement des masses planétaires, mais qui cependant produisait un effet sur la matière ténue des comètes, diminuait le grand axe et l'excentricité de l'orbite, et par conséquent diminuait les durées des révolutions.

Cette hypothèse ne fut cependant pas accueillie par tous les astronomes; les résultats obtenus par Encke prouvaient seulement que les périodes de révolutions de la comète allaient en diminuant, et que l'hypothèse d'un milieu résistant pouvait expliquer cette diminution, et non pas que le milieu résistant

était la seule cause à laquelle cette diminution pouvait être attribuée. Les calculs sur lesquels Encke appuyait son hypothèse sont si compliqués, si délicats, qu'ils sont toujours sujets à de petites erreurs ; aussi ne pouvaient-ils être reçus avec la plus grande confiance qu'après qu'ils eussent été repris par un autre astronome. Von Asten, de Pulkowa, entreprit à nouveau l'examen de la question, et le résultat auquel il parvint comfirma en partie les résultats d'Encke.

Une autre objection qu'on a faite contre l'hypothèse d'Encke est celle-ci. Si ce milieu existe réellement, a-t-on dit, son influence doit se faire sentir également sur les autres comètes à courte période (qui toutes sont très-petites et de masse insignifiante). Jusqu'à ce jour, ni la comète de Faye ni celle de Winnecke n'en ont montré les effets. On est donc en droit de dire que si ce milieu résistant existe, il ne s'étend pas jusqu'au-delà de Mars, car l'orbite de la comète de Faye est tout entière au dehors de l'orbite de Mars. D'autre part, comme la comète d'Encke se rapproche du Soleil plus même que Mercure, le milieu résistant peut se trouver dans le voisinage du Soleil, et par conséquent ne faire sentir son influence qu'à la comète d'Encke seule.

Mais, comme nous l'avons dit, l'influence du milieu résistant est-elle bien la cause du ralentissement périodique de la comète d'Encke ? Les observations qu'on a déjà pu faire de la comète montrent que dans cette apparition la théorie d'Encke se trouve en défaut. M. Backlund, en effet, a calculé l'éphéméride de la comète pour cette apparition en tenant compte du milieu résistant ; les positions relevées jusqu'à ce jour diffèrent quelque peu des positions calculées, et M. Backlund, dans une des séances du Congrès astronomique de Strasbourg, était d'avis que si, dans ses calculs, il n'avait pas tenu compte du milieu résistant, un accord plus parfait existerait entre le calcul et les observations.

La question aura-t-elle une solution définitive après cette apparition ; c'est ce que M. Backlund, qui désire continuer

l'œuvre d'Encke et de Von Asten, espère pouvoir décider à l'aide des observations de la comète qui seront faites durant cette apparition. L. NIESTEN.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 30 septembre 1881.)

Le 16 aucune dépression n'existait plus à la surface de l'Europe ; le baromètre atteignait un maximum de 765^{mm} sur le sud-ouest. Le 17 le maximum (767^{mm}) était sur le sud-ouest de l'Allemagne. Le temps a été beau ces deux jours.

Le 18 un centre de dépression (750^{mm}) existe sur la mer, entre les îles Shetland et la côte norwégienne ; le maximum de pression (767^{mm}) a reculé jusqu'en Hongrie. Le 19 le minimum (752^{mm}) se trouve sur le Danemark ; le maximum disparaît au sud-ouest. Des pluies très-faibles et locales tombent ces deux jours; on observe quelques manifestations électriques.

Le 20, pendant que la dépression précédente gagne la Russie, un maximum (764^{mm}) s'établit de nouveau sur l'Europe centrale, mais un nouveau cyclone aborde l'Irlande. On recueille de l'eau aux Iles Britanniques. Le temps est très-beau dans notre pays.

Le 21 le minimum barométrique (742^{mm}) s'observe sur le Canal St-Georges. Des orages éclatent dans toute la Belgique. Les quantités d'eau recueillies sont très-fortes : on mesure 73^{mm} à Lamorteau ; 58^{mm},5 à Marche ; 54^{mm} à Malines, à Les Waleffes et à Westmalle : 53^{mm} à Tihange ; 52^{mm} à Longchamps (Waremme) ; 46^{mm} à Wasseiges ; 45^{mm} à Hasselt ; 41^{mm} à Anvers ; 36^{mm} à Marcinelle ; 35^{mm} à Bruxelles et à Diest ; 30^{mm} à Hechtel ; de 20 à 25^{mm} à plusieurs stations. Le lendemain le minimum (748^{mm}) se voit entre Utrecht et Flessingue ; une dépression secondaire s'étend à travers le continent, jusqu'à l'Adriatique. La pluie est encore abondante; on observe quelques orages dans l'est et le sud-est du pays.

Le 23 un changement profond s'est accompli : le cyclone a disparu ; un minimum presque imperceptible (760^{mm}) se reconnaît cependant encore sur la Manche. Sur le Nord-Est existe un anticyclone puissant. En même temps on reconnaît l'existence d'une dépression sur l'Atlantique, près des côtes européennes. Le temps e t très-beau.

Le 24 la dépression de l'Atlantique gagne lentement le Nord; le maximum de pression (777^{mm}) est descendu sur la Baltique méridionale. Le temps reste beau.

Le 25 la dépression poursuit sa route vers le Nord, et le maximum (774^{mm}) atteint la Pologne. Une dépression secondaire se forme sur l'Angleterre. Le temps est très-beau le matin ; il devient pluvieux le soir.

Le 26 la situation se modifie à peine. La pluie est faible.

Le 27 la dépression disparaît dans l'extrême Nord. L'anticyclone de l'Orient persiste toujours. Des orages assez nombreux se déclarent en Belgique. Le lendemain un centre d'anticyclone apparaît sur la Manche (770^{mm}). Les deux jours suivants une bande de pressions supérieures à 770^{mm} s'étend de Moscou à la Manche, par la Baltique et la Mer du Nord. Des pluies locales tombent le 27 et le 28 ; le ciel est brumeux le 29 et le 30.

Comme particularités assez remarquables nous citerons les pluies abondantes du 21, qui ont coïncidé avec une baisse très-faible du baromètre, et celles du 22, qui étaient accompagnées de hausse barométrique (1).

Il est à remarquer aussi que la journée si orageuse du 21 présentait les conditions générales favorables à la production des phénomènes électriques : centre de cyclone près des côtes irlandaises, gradient et vent faibles. Le 22 les orages ont été très-rares ; c'est que le centre du cyclone s'était rapproché de la Belgique (2).

La période du 25 au 27 mérite aussi une mention au point

(1) Voir *Ciel et Terre,* n° 2 du 15 mars 1881, page 39, au bas.

(2) Voir *Ciel et Terre,* n° 7 du 1er juin 1880, page 151.

de vue de la relation entre la distribution des pressions et les orages. Le 25 il existait une dépression secondaire sur l'Angleterre, comme nous l'avons dit précédemment ; le 26 elle était encore visible sur la partie la plus méridionale de la Mer du Nord. Or ces deux journées ont été exemptes d'orages en Belgique. Le 27, la dépression secondaire a disparu, et le minimum principal gagne les régions polaires, et cependant des orages sont observés dans nos différentes provinces. Nous ne prétendons pas que la dépression secondaire n'existait plus ; mais, si elle existait encore, elle avait certainement moins d'importance que les jours précédents.

La température de cette quinzaine a été inférieure de $0°,6$ à la normale. Le maximum absolu a été de $21°,8$ (le 21). Le minimum absolu a été de $5°,2$ (le 30).

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de septembre 1881, 127^{mm} d'eau. La quantité normale est de 62^{mm}.

J. V.

NOTES.

— 5e COMÈTE DE 1881. — Le 20 septembre, M. Barnard, de Nashville (Tennessee), annonçait la découverte d'une comète très-brillante dans la constellation de la *Vierge*. Elle fut depuis observée le 21 et le 25, en Amérique, et Chandler Jun. déduisit de ces observations les éléments suivants pour l'orbite de la comète :

$T = 1881$, sept. 15.01 t. m. Greenwich.

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 271°22' \\ \Omega &= 260°43' \\ \iota &= 107°27' \end{aligned}\right\} \quad \text{Équ. moy. 1881.}$$

Log q = 9.70535.

La comète croît rapidement en déclinaison ; son éclat va en diminuant.

— 6e COMÈTE DE 1881. — M. Denning, de Ashley Down (Bristol), a découvert le 4 octobre, à 15 h. t. m. G., une comète télescopique brillante dans la constellation du *Lion*.

$AR = 9^h\ 20^m.$

$\delta = +16°.$

Mouvement diurne 30 minutes. Condensation centrale brillante.

— CE QU'ON VOIT DANS LA LUNE. — Nos lecteurs se rappellent l'article

publié dans le n° du 15 mars dernier de la Revue, sous le titre : ***Comment les différents peuples voient la Lune.*** En en rendant compte dans le *Journal du Ciel* [de Paris], M. Vinot, rédacteur de cette publication, disait : « Dans notre pays natal, le département des Vosges, on y voit autre chose [qu'une figure humaine]. Dans une partie du pays, pleine de montagnes et de forêts, on voit généralement,... dans la Lune, un homme chargé d'un fagot de bois. Dans l'autre partie du pays, plus plate, où l'on cultive beaucoup de légumes, on voit dans la Lune Jean de Navets, avec sa brouette pleine de navets qu'il a volés. Nous sommes persuadé qu'en demandant à nos sociétaires ce que leurs voisins les paysans voient dans la Lune, nous aurons encore bien d'autres réponses... » Ces réponses, en effet, n'ont pas tardé à venir. Nous les reproduisons ici à titre de curiosité, en faisant nôtres les réflexions suivantes de M. Vinot : « Que les contours indécis pour la vue simple des parties sombres et claires de la Lune permettent à ceux qui le regardent d'y voir à peu près tout ce qu'ils veulent, et même successivement plusieurs choses différentes, affaire de pure imagination. »

Voici, par départements, les réponses dont nous venons de parler :

Alpes maritimes. Ce département a un ciel beaucoup plus pur déjà que dans le Nord et l'Est ; aussi doit-on y voir plus de choses dans la Lune qu'ailleurs.

Une figure d'homme chargé d'un fagot, une chèvre et un buisson auquel la chèvre broute. L'homme est en train de traire la chèvre dans un énorme chaudron. Il est considéré comme le berger de la chèvre et se nourrissant de son lait.

Ardennes. Caïn appuyé sur sa bêche et regardant Abel étendu mort à ses pieds.

Ariége. Comme dans d'autres localités, avec quelques variantes dans la légende, un homme qui, pour clôturer son pré, y portait un fagot d'épines le *dimanche*, condamné à geler dans la Lune avec son fardeau.

Cette idée qu'on gèle dans la Lune est curieuse ; il serait bon de vérifier si elle est ancienne.

Bouches-du-Rhône. Un homme portant un fagot de bois ramassé le dimanche et qui a été transporté là en punition de son gros péché. C'est, à peu de chose près, la même légende que celle indiquée pour l'Ariége.

Corrèze. Dans ce département montagneux et giboyeux, on croit voir généralement dans la Lune un chasseur épaulant son fusil.

Nord. Dans quelques localités, on voit dans la Lune Judas pendu à une grosse branche de sureau. Dans d'autres endroits, un homme portant un fagot volé dans le bois du *Seigneur du Village* et humé par la Lune en punition de son larcin.

— A l'une des séances de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, qui vient de se réunir à York, un comité a été nommé pour l'étude des poussières atmosphériques. Ce comité provoquera des observations en différents points du globe. Les premières expériences commenceront probablemement au Canada. Ce comité a été nommé sur la proposition de Sir William Thompson, l'éminent physicien, partisan convaincu de l'origine cosmique de certaines poussières tenues en suspension dans l'atmosphère. Sir W. Thompson croit même à l'existence de germes organisés mêlés à ces poussières météoriques,et dont la provenance serait extra-terrestre également. Nous signalerons en passant, à ce propos, qu'un savant allemand (le Dr Hahn) a, dans un livre paru depuis peu (1), conclu de son côté à la présence de débris organiques dans certaines météorites dont il a fait l'analyse. Reçues d'abord avec grande incrédulité, surtout en France, les assertions de M. le Dr Hahn viennent d'être confirmées par le célèbre naturaliste Darwin, auquel des échantillons des météorites étudiées par l'auteur avaient été soumis. Nous n'avons pas besoin d'insister sur l'importance de cette découverte, si elle venait réellement à se vérifier.

— Périodicité annuelle des orages. — Nous trouvons dans une discussion de 90 années d'observations faites à Zurich (2), quelques détails intéressants au sujet de la répartition des orages dans le cours de l'année. Certains jours indiquent une fréquence plus grande que les autres. Les différences sont trop considérables pour qu'on puisse les attribuer au hasard.

1. Du 20 au 25 février on observe en moyenne tous les 7 ans des décharges électriques.
2. Le 20-21 avril a un orage tous les 3 ans en moyenne.
3. Le 16-17 juin a un orage tous les 2 ans en moyenne.
4. Le 12-13 août a un orage tous les 2 ans en moyenne.
5. Du 5 au 12 octobre on observe un orage tous les 3 ans en moyenne.

La première et la deuxième époque sont séparées par un intervalle de 53 jours ; la deuxième et la troisième, par un intervalle de 55 jours ; la troisième et la quatrième, par un intervalle de 55 jours ; la quatrième et la cinquième, par un intervalle de 52 jours. Ce retour périodique si régulier tendrait à prouver une périodicité correspondante des vents d'ouest, qui sont, en Suisse comme en Belgique, les vents dominants en

(1) *Die Meteorite (Chondrite) und ihre Organismen ;* Tübingen, 1880 ; in-8°.

(2) *Vierteljahrschrift der Naturf. Ges. in Zurich,* 1880, p. 92, et *Zeitschrift der öst. Ges. für Met.,* 1881, August-Heft.

temps d'orage, et en même temps une périodicité dans le retour du régime cyclonique.

On observe aussi une plus grande fréquence des manifestations orageuses aux dates suivantes : mai, 5-6, du 22 ou 23 ; juin, 3-4 ; juillet, 12-13, du 19 au 21 ; du 29 juillet au 2 août ; août, 21-22 ; septembre, 8-9 ; novembre, du 8 au 10.

Par contre on remarque un nombre plus restreint d'orages le 27 avril, le 8 mai, le 6 juin, le 3 juillet, le 5 août, le 2 septembre, les 3 et 4 octobre; on n'a même observé aucun orage ces deux derniers jours.

Voilà des renseignements précieux, dont les faiseurs d'almanachs pourraient faire leur profit, si leurs lecteurs devenaient un jour plus judicieux et plus exigeants.

— Des démarches viennent d'être faites auprès du Gouvernement allemand par plusieurs hydrologistes éminents, afin de créer un « Reichs-Centralstelle » (Administration centrale de l'Empire) hydrologique. Les savants auteurs de cette proposition font ressortir dans leur requête l'utilité des recherches hydrologiques pour la distribution et l'utilisation des eaux, ainsi que pour l'étude des moyens préventifs des inondations. Comme ces recherches ont un rapport intime avec les observations météorologiques, ils proposent de relier le service hydrologique au Bureau météorologique central. On confierait principalement le soin des travaux à entreprendre et à poursuivre à des hydrologistes et à des météorologistes, mais le personnel scientifique comprendrait également des géologues, des agriculteurs et des gardes-forestiers.

— Températures de la Terre. — L'Association britannique pour l'avancement des sciences a institué depuis quelques années un comité chargé de faire des observations de la température de la terre à diverses profondeurs. Le professeur Everett, secrétaire de ce comité, vient de publier le résumé des observations pour 1880, exécutées dans plusieurs mines d'Angleterre. Trois de ces mines, dont les profondeurs sont respectivement de 840, 310 et 315 mètres, ont donné des résultats extrêmement concordants. Dans l'une, l'accroissement moyen de température à partir de la surface est de 1° centigrade par 41 mètres, dans la seconde, de 1° par 42 mètres, et dans la troisième, de 1° par 43 mètres. La moyenne de ces trois valeurs est de 42 mètres.

Zeitschrift für Meteorologie, XV. Band, 1880, déc. ; XVI. Band, 1881, janv. à oct. :

Köppen et *Sprung*, Die Regenverhältnisse des Atlantischen Oceans nach den Beobachtungen deutscher Schiffe (repr. des *Annalen der Hydrographie)*, p. 473. — *Weyprecht*, Nordlichtbeobachtungen, ausgeführt in Norwegen, Schweden und Dänemark, p. 480. — *Hann*, Ueber eine neue Quellentheorie auf meteorogischer Basis, p. 482. — Zum Klima von Guatemala und S. Fé de Bogota, p. 486. — *Danckelmann*, Regenbeobachtungen aus Mombas und Kisauni, p. 489. — *Weyprecht*, Farbe des Nordlichtes, p. 491. — Temperatur und Regenmenge zu S. Antonio am Rio Madeira, p. 492. — *Winstanley*, Ein Radiograph, p. 493. — Neue meteorologische Stationen in Afrika, p. 498. — Wagebarograph mit Laufgewicht nach Sprung. (Extrait d'un article du *Bericht über wissenschaft. Inst. auf der Berl. Gewerbe-Ausstell. im Jahre* 1879, Berlin 1880), p. 1. — *Danckelmann*, Einige Resultate meteorologischer Beobachtungen aus dem Gebiete des Indischen Oceans, p. 5. — *Pernter*, Dauer des Sonnenscheins in Wien in den Monaten April bis September 1880, p. 8. — *Köppen*, Zur Temperatur von Breslau, p. 12. — Meteorologie von Zanzibar, p. 14. — Meteorologische Beobachtungen zu Singapore, p. 17. — Klima von Budapest, p. 18. — [*Grylls Adams*], Ueber die Variationen des Erdmagnetismus und deren Ursachen (discours prononcé à la British Association, reprod. de *Nature*), p. 19. — Das Regenband im Sonnenspectrum (reprod. de *Nature*), p. 22. — Schwankungen des Wasserspiegels des grossen Salzsees von Utah, p. 23. — Das Glycerin-Barometer von Jordan (reprod. du *Times*), p. 25. — *Köppen*, Verstärkung des Windes durch den Regen, p. 26. — *Andries*, Das Nordlicht am 3. November 1880, p. 27. — Der magnetische Sturm vom 11.—13. August 1880, p. 28. — Magnetische Störungen zu Zi-ka-wei vom 11. bis 14. August 1880, p. 29. — *Schöne*, Ueber atmosphärisches Ozon (reprod. de *Nature*), p. 29. — Regenfall auf den Canal-Inseln, p. 30. — *Kunze*, Das Evaporimeter Piche und seine Angaben in Beziehung zur Verdampfung freier Wasserflächen, p. 30. — Zur Witterung des December 1878 (reprod. de *Nature*), p. 31. — Temperatur des November 1880 in den Vereinigten Staaten, p. 32. — Luftspiegelung auf zugefrorenen Seen (reprod. des *Archives des sciences phys. et nat.*), p. 32. — *Robinson*, Ueber die Constanten des Schalen-Anemometers (extrait de *Nature*), p. 33. — Ueber den täglichen Gang des Barometers (compte-rendu d'un mémoire de *Rykatchew* inséré dans *Repertorium für Met.*), p. 41. — *Dersch*, Ueber den Ursprung des Mistral, p. 52. — *Sprung*, Zur Anwendung des Princips der Flächen in der Meteorologie, p. 57. — Witterung im December 1880 in Wien, p. 64. — Witterung des December 1880 in Baden, p. 64. — Klima von Königsberg, p. 70. — Zum

Klima von New-York, p. 71.— *Tromholt*, Nordlichtbeobachtungen in Skandinavien, p. 72. — Föhn in Nordsibirien, p. 72. — *Billwiller*, Die verticale Temperaturvertheilung innerhalb barometrischer Maximalgebiete zu verschiedenen Jahreszeiten, p. 89.—*Jesse*, Ueber den täglichen Gang der Temperatur zu Hamburg an heiteren Tagen, p. 95.— Gründung einer neuen meteorologischen Gesellschaft in Italien, p. 99. — *Renou*, Isonephen von Europa (extrait de *La Nature*), p. 99. — *Hartl*, Beobachtungen der magnetischen Inclination und Horizontalintensität an einigen Punkten der österreichisch-ungarischen Monarchie, p. 102. — *Köppen*, Zum Klima von Lima, p. 105. — Ueber die Ursachen des Magnetismus der Erde (trad. des *Comptes rendus*, reprod. de *Naturforscher*), p. 107. — Windstärke während des Sturmes vom 28. December 1879, p. 108. — Nordlicht beobachtet zu Buxtehude bei Hamburg am 31. Jänner 1881, p. 108. — Nordlicht in Belgien, p. 108. — Jännerkälte in England, p. 109. — Der Winter 1880/81 in den Vereinigten Staaten, p. 110. — *Hartl*, Ueber den Zusammenhang zwischen der terretrischen Strahlenbrechung und den meteorologischen Elementen (reprod. de *United States coast survey Report*), p. 129. — *Köppen*, Ueber mehrjährige Perioden der Witterung, III et IV, pp. 140, 183. — Zum Klima von Madrid, p. 150. — Tägliche Variation des Kohlensäuregehaltes der Luft (d'après *Proc. of the R. Soc.*), pag. 153.— *Schlösnig*, Constanz des Kohlensäuregehaltes der Luft (d'après les *Comptes rendus*), p. 154. — *Chambers*, Ueber abnormale Variationen des Luftdrucks in den Tropen und deren Relation zu den Sonnenflecken (d'après *Nature*), p. 156. — 100jährige Mittel des Luftdruckes für London (d'après *Quarterly Journal of the meteor. Soc.*), p. 157. — Sonnenringe, p. 158. — Ueber die Frostschäde im Winter 1879/80 in Mitteleuropa, p. 159. — Winterklima von Davos, p. 160. — *Maxwell* et *Stefan*, Theorie des Psychrometers (reproduit de *Encyclopædia Britannica*, ninth Edition, Vol. VII, pag. 218, art. Diffusion. Edinburgh 1877), p. 177. — Karl Weyprecht (notice nécrologique), p. 194. — Der asiatische Winterkältepol, p. 195.— *Galle*, Ueber die etwas zu niedrigen Temperaturangaben für Breslau in den Jahren 1825—30, p. 198. — *Houzeau*, Ein Beitrag zum Klima von Jamaika (extrait des *Mémoires couronnés de l'Ac. de Belgique*, T. XXV), p. 200. — Zum Klima von Giessen, p. 203. — Zum Klima von Central-Uruguay, p. 203. — *Ditken*, Ueber den Einfluss des Staubes auf die Wolkenbildung (extrait de *Nature*), p. 205. — *Toynbee*, Temperaturbeobachtungen zur See (d'après *Quarterly Journal of the met. soc.*), p. 207. — Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, p. 208. — Zur grünen Farbe im Nordlicht, p. 209. — Täglicher Gang der magnetischen Declination zu Shonyhurst, p. 210. — Temperaturunterschied zwischen Stadt und Land, p. 210. — Knippings meteorologische Beobachtungen

in Tokio, p. 211. — *Winkelmann*, Wie erhält man aus Regenbeobachtungen eine Begrenzung von Prognosenbezirken? p. 225. — *Köppen*, Professor Buys Ballot's Methode der Berechnung des «Ueber maasses» von Luftdruck und Temperatur, p. 237. — *Möller*, Beiträge zur Kenntniss der atmosphärischen Wirbel und ihre Beziehung zur Cirruswolke, p. 241. — Neue Organisation der schweizerischen meteorologischen Centralanstalt, p. 248. — *Hann*, Ueber den Begriff der *Veränderlichkeit der Temperatur*, p. 250. — *Schoder*, Ueber die klimatischen Verhältnisse von Württemberg, p. 254.— *Andries*, Das Nordlicht am 31. Jänner 1881, p. 256. — *Denza*, Prachtvolles Nordlicht, p. 259. — Klima von Rossinière (reprod. du *Bull. de la soc. vaudoise des sciences natur.*), p. 260. — Notizen über die meteorologischen Beobachtungen in Görz im Jahre 1880, p. 261. — Frost in Guatemala, p. 262. — Der Aneroïdbarograph von Hottinger & Cie in Zürich, p. 273. — *Wolfer*, Untersuchung des Barographen von Hottinger & Cie, p. 275. — *Pernter*, Zur Verwendung der Aneroïdbarographen, p. 279. — Thermo- und Hygrograph von Hottinger & Cie in Zürich, p. 281. — *Roth*, Beitrag zur Sprung'schen Trägheitscurve, p. 283. — *Woeikoff*, Schwankungen des Wasserspiegels der grossen amerikanischen Seen und des Ladoga-Sees, p. 287. — Neue Untersuchungen über das Quecksilberthermometer, p. 290. — Klima von Prägraten, p. 295. — Klima der Capverdischen Inseln, p. 297.— Klima der Falklandinseln, p. 298. — Höhenrauch, p. 299. — *Kunze*, Wolkenbruch in Tharand, p. 300. — Meteorologische Stationen in Bulgarien, p. 300. — Einfluss des Bodenreliefs auf den Hagelfall (reprod. de *Ciel et terre*), p. 300. — Zur Waldklimafrage, p. 301. — *Flögel*, Ueber den eisenhaltigen Staub im Schnee, p. 321. — *Hoffmann*, Thermische Vegetationsconstanten, p. 330. — *Hann*, Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Oesterreich-Ungarn (reprod. des *Bulletins de l'acad. imp. de Vienne*), p. 334. — *Hildebrandsson*, Ueber die Bewegung der Isothermen im Frühjahre durch den Norden Europa's, p. 340. — *Köppen*, Veränderlichkeit der Temperatur, p. 342. — Variation der barometrischen Gradienten zwischen London und St. Petersburg mit der Sonnenfleckenfrequenz (reprod. de *Nature*), p. 343. — *Hildebrandsson*, Beitrag zur Verzeichnung der strengen Winter Europa's, p. 345. — Meteorologische Beobachtungen im Canton Thurgau, p. 345. — Grüne Farbe des Nordlichtes, p. 347. — Klima am Nyassasee, p. 347. — Merkwürdige Hagelfälle, p. 348. — Gewitter in Zürich innerhalb 90 Jahren, p. 349. — *Hann*, Zum Klima von Lado, p. 352. — Zum Klima von Bromberg, p. 354. — Zum Klima von Jowa, p. 355. — Nachtrag zu Flögel: Eisenhaltiger Schnee, p. 368. — *Hildebrandsson*, Die meteorologischen Beobachtungen während der Vega-Expedition vom Nordkap bis Yokohama durch die Meerenge

Behring, p. 369. — *Richter*, Zug der oberen Wolken im Verhältniss zur unteren Druck- und Wärmevertheilung, p. 379. — Die Wetterwarte der »Magdeburgischen Zeitung« und der Verein für landwirthschaftliche Wetterkunde in Magdeburg, p. 381. — Das Klima von Kûka am Tsâde in Bornu, p. 385. — Klima der Elfenbeinküste, p. 389. — *K(öppen)*, Passat- und Antipassat, p. 394. — *Pernter*, Ozonbeobachtungen, p. 394. — Trombe in Modena, p. 398. — Carl Christian Bruhns (notice nécrologique), p. 409. — *Stapff*, Ueber die Gesteinstemperaturbeobachtungen im Formanschacht, Virginia City, Nevada, p. 410. — *Van Bebber*, Die geographische Vertheilung und Bewegung, das Entstehen und Verschwinden der barometrischen Minima in den Jahren 1876 bis 1880, p. 414. — *Sprung*, Eine periodische Erscheinung im täglichen Gange der Windrichtung, p. 419. — Meteorologische Beobachtungen am Gabun in West-afrika, p. 424. — Klima von Ratibor, p. 427. — *Hess*, Starker Hagelschlag, p. 428. — *W. K(öppen)*, Das Nordlichtgeräusch, p. 430. — Ueber das Wort Taifun, p. 431. — Intensität des Erdmagnetismus in Göttingen, p. 432. — Schwankungen im Wasserspiegel der innerafrikanischen Seen, p. 433. — *Hann*, Ueber den täglichen Gang einiger meteorologischer Elemente in Wien [Stadt], p. 439. — [Critique d'un article de Ziemer : Die grössten Regenmengen eines Tages], p. 444.

REPORT OF THE BRITISH ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE, 1880 :

Everett, Rate of increase of underground temperature downwards in various localities of dry land and under water, p. 26. — *Adams*, Comparison of curves of the declination magnetographs at Kew, Stonyhurst, Coimbra, Lisbon, Vienna, and St-Petersburg, p. 201. — *Galton*, On determining the heights and distances of clouds by their reflexions in a low pool of water, and in a mercurial horizon, p. 459. — *Ragona*, On the laws of the change of speed and direction of the wind, p. 467. — *Fox*, Supplement to a paper on the synchronism of mean temperature and rainfall in the climate of London, p. 493.

ANNALES DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE, 1878, n° IV :

Teisserenc de Bort, Etude sur la distribution relative, à la surface du globe, des températures et des pressions moyennes pendant les mois de janvier et de juillet ; étude sur la distribution des températures moyennes pour la portion du globe comprise entre les latitudes de 10° S. et 55° N., et les longitudes de 18° E. de Paris et 100° O. pendant les mois de janvier et de juillet.

A. LANCASTER.

Les progrès de l'analyse spectrale.

La cinquante-et-unième assemblée de l'Association Britannique pour l'avancement des Sciences s'est tenue à York le 31 août dernier.

Dans son discours d'ouverture, le Président, Sir John Lubbock, a passé en revue les progrès réalisés dans les diverses branches des connaissances humaines. Nous en extrayons la partie concernant l'astronomie et l'analyse spectrale.

En astronomie, la découverte en 1845 de la planète Neptune, faite indépendamment et simultanément par Adams et par Le Verrier, a été certainement un des plus grands triomphes du génie mathématique. En 1831 quatre petites planètes étaient seulement connues, tandis qu'on en compte aujourd'hui 221. Beaucoup d'astronomes croient aussi à l'existence d'une ou plusieurs planètes intra-mercurielles, mais le fait n'a pas encore été observé et la question reste ouverte. Le système solaire a été aussi enrichi par la découverte d'un anneau intérieur de Saturne, des satellites de Mars et de nouveaux satellites de Saturne, d'Uranus et de Neptune.

Mais les progrès les moins attendus dans nos connaissances astronomiques ont été dus, dans les cinquante dernières années, à l'analyse spectrale. Les raies sombres dans le spectre furent aperçues en premier lieu par Wollaston, qui en nota quelques-unes; mais elles furent découvertes réellement en 1814 par Fraunhofer, qui en dessina 576. Les premiers pas dans l'analyse spectrale proprement dite furent faits par Sir John Herschel, Fox Talbot et Wollaston. Ce dernier savant montra que le spectre émis par la vapeur incandescente d'un métal était formé de raies brillantes, et que ces raies, constantes pour chaque métal, différaient d'un métal à un autre. Nous avons ainsi, disait-il, un procédé d'examen plus rapide que celui de l'analyse chimique, et qui peut être employé dans les recherches usuelles. Ce procédé est aussi plus délicat, puisque des

quantités infinitésimales de matière peuvent ainsi être décelées, et c'est de cette manière que de nouveaux éléments chimiques ont été trouvés.

L'analyse spectrale devait nous donner des résultats encore plus surprenants et plus inattendus. Fraunhofer avait remarqué la coïncidence entre la double raie D du spectre solaire et une double raie qui était observée dans le spectre des flammes ordinaires, et Stokes avait indiqué que ces raies étaient dues à la présence du sodium. Mais c'est Kirchhoff et Bunsen qui eurent l'idée de rechercher systématiquement la relation existant entre les raies de Fraunhofer et les raies brillantes du spectre des métaux incandescents, et pour cela ils comparèrent directement le spectre de ces métaux avec le spectre solaire en disposant leur spectroscope de manière à observer en même temps la lumière du soleil et celle de la matière gazeuse à examiner. Ils constatèrent immédiatement la coïncidence de la double raie brillante du sodium avec la double raie noire D du spectre solaire et ils en conclurent que le sodium existait dans le Soleil. Ils établirent ainsi l'existence dans cet astre de l'hydrogène, du sodium, du magnésium, du calcium, du fer, du nickel, du chrôme, du manganèse, du titane et du cobalt. Depuis lors Angström, Thalen et Lockyer ont considérablement augmenté cette liste.

Le spectroscope ne nous a pas seulement renseigné sur la chimie des corps célestes, il nous a indiqué encore leur histoire et leur structure physique. On avait supposé jusqu'alors que le Soleil était un corps sombre, enveloppé d'une atmosphère lumineuse : l'inverse est maintenant établi. Le noyau solaire ou photosphère possède une chaleur intense, et est entouré d'une atmosphère de gaz comparativement froids, qui causent les raies brillantes dans le spectre ; une troisième enveloppe, la chromosphère, est composée principalement d'hydrogène, dont les jets atteignent souvent une hauteur de 150 000 kilomètres ; il existe enfin une dernière enveloppe, la couronne, dont la nature est encore peu connue.

Les flammes rouges qui représentent les plus hautes régions de la chromosphère ne pouvaient primitivement être aperçues que lors d'une éclipse totale, mais bientôt Janssen et Lockyer, à l'aide du spectroscope, nous ont donné le moyen d'étudier en tout temps les diverses régions du soleil.

Ce puissant moyen d'investigation nous permet d'étudier les corps incandescents, quelle que soit leur distance, pourvu que leur lumière ait une intensité suffisante. Cette méthode était donc théoriquement applicable à la lumière des étoiles, mais les difficultés pratiques étaient considérables. En 1815, Fraunhofer reconnut des raies fixes dans la lumière de quatre étoiles, et, en 1863, Miller et Huggins, en Angleterre, et Rutherfurd, en Amérique, déterminèrent la position des raies sombres dans la plupart des étoiles brillantes, montrant ainsi que la lumière, cet agent mystérieux, révèle beaucoup de substances matérielles qui nous sont familières. Ainsi dans Aldébaran on peut reconnaître la présence de l'hydrogène, du sodium, du magnésium, du fer, du calcium, du tellure, de l'antimoine, du bismuth et du mercure, quelques-unes de ces substances n'ayant pas encore été découvertes dans le Soleil. La composition des étoiles n'est pas uniforme, et il paraît qu'on peut les grouper en un petit nombre de classes indiquant des différences de température, ou autrement dit d'*âge*, et quelques photographies du spectre des étoiles, obtenues récemment par Huggins, justifient pleinement ces vues.

L'ancienne méthode d'observation permettait de déterminer le mouvement des étoiles pour autant qu'il était transversal par rapport à nous, mais ne nous fournissait aucun moyen pour déterminer ce mouvement lorsqu'il était dirigé vers nous ou loin de nous. Döppler suggéra en 1841 que la couleur des étoiles pouvait nous aider dans ce cas, parcequ'elle est affectée par le mouvement d'approche ou d'éloignement de la terre, de la même manière que le son, lorsqu'il s'approche ou s'éloigne de nous ; mais la méthode de Döppler était pratiquement

inapplicable, non seulement parce que ces variations de couleur seraient insensibles, mais aussi parce que nous ne connaissons pas la couleur vraie des étoiles.

Un changement de réfrangibilité daus la lumière peut résulter aussi du mouvement relatif, et Huggins employa le spectroscope pour résoudre ce problème. Il choisit dans le spectre de Sirius une raie F connue comme due à l'hydrogène. Si Sirius reste à une distance constante de la Terre, la raie F occupera la même position dans le spectre de Sirius et dans celui du Soleil. Si, au contraire, Sirius s'approche ou s'éloigne de nous, la raie F sera légèrement déplacée vers l'extrémité bleue ou vers l'extrémité rouge du spectre. Huggins trouva que la raie était légèrement déplacée vers le rouge, indiquant par là que notre distance à Sirius est augmentée d'environ trente kilomètres par seconde. Il en est de même des étoiles Betelgeuse, Rigel, Castor et Régulus, qui s'éloignent de nous, tandis que les étoiles Wega, Arcturus et Pollux se rapprochent. Les résultats obtenus par Huggins ont été confirmés et étendus par M. Christie.

L'examen du spectre des étoiles filantes présente de grandes difficultés. Alexandre Herschel a néanmoins réussi à les observer, et a reconnu que leur noyau était formé d'un corps solide incandescent et ayant une composition analogue à celle des aérolithes. On n'a pas encore trouvé dans les aérolithes aucun élément différent des éléments terrestres, mais tout semble indiquer que leur formation se fait dans des conditions différentes de celle des composés terrestres. Je citerai par exemple la formation particulière de la silice cristallisée appellée Asmanite par Maskeleyne, et toute la classe des météorites consistant en fer généralement allié au nickel, les holosidérites de Daubrée.

Mais d'autre part l'intéressante découverte faite en 1870 par Nordenskiöld à Ovifak, de blocs de fer allié au cobalt et au nickel dans une gangue de basalte contenant du fer disséminé, a montré la connexion intime unissant les roches terrestres et

les roches sidérales. Nous n'avons donc pas jusqu'à présent de faits suffisants pour justifier la conclusion qu'il y aurait dans les corps célestes des substances qui ne peuvent être rapportées à un élément terrestre.

Quelque nombreuses que soient les découvertes de l'analyse spectrale, celle-ci n'a pas dit son dernier mot. Nous savons qu'un certain nombre de substances donnent un spectre composé seulement de quelques raies, tandis que d'autres corps ont des raies très-nombreuses ; nous n'ignorons pas que le même élément peut donner différentes raies à diverses températures, mais nous ignorons encore les relations entre les raies et les propriétés physiques et chimiques des corps.

Comme le sable de la mer, les étoiles du ciel ont été employées comme un symbole effectif de l'infini, et les découvertes récentes ont fortifié encore cette impression originale. Nous savons que notre terre n'est qu'une minime fraction d'un de ces 75 millions de mondes. Mais ce n'est pas tout : nous sommes certains qu'outre les corps célestes lumineux, il y en a encore d'autres invisibles, soit à cause de leur grande distance, de leurs dimensions réduites, de leur faible lumière ou même de leur complète obscurité. Tel est le cas de l'étoile Procyon, où l'existence d'un corps invisible est démontrée par le mouvement de l'étoile visible. Tel est aussi celui d'Algol, dont les changements périodiques d'éclat paraissent indiquer la présence d'un corps opaque qui intercepte à des intervalles réguliers une partie de la lumière émise par l'étoile brillante.

Le résultat général des recherches astronomiques a été ainsi éloquemment résumé par Proctor : Le système sidéral est beaucoup plus compliqué et varié en structure qu'on ne l'avait d'abord supposé ; des étoiles de diverses grandeurs coexistent dans la même région des profondeurs stellaires ; les diverses espèces de nébuleuses gazeuses, stellaires, planétaires, elliptiques et spirales sont renfermées dans la voie lactée, et

enfin le système entier est animé de mouvements dont les lois seront un jour reconnues, mais qui semblent trop complexes pour être comprises aujourd'hui. C. F.

Le climat d'Ostende.

On sait que le voisinage de la mer exerce une grande influence sur le climat d'un pays. Toutes les contrées de l'Europe occidentale qui touchent à l'Océan, par exemple, ont les ardeurs de l'été ou les rigueurs de l'hiver tempérées par les courants aériens qui viennent du large. De là une première grande division des climats, en climats marins et climats continentaux. La Belgique, naturellement, jouit d'un climat marin, et parmi tous les points de son territoire, Ostende représente le mieux les caractères propres aux climats de ce genre. Non pas que dans le climat d'Ostende l'action de la mer montre ses pleins effets; les Iles Britanniques forment à l'ouest une barrière qui annule en partie cette action, comme on peut le voir aisément en comparant l'état atmosphérique moyen d'Ostende à celui des côtes d'Irlande ou d'Ecosse, qui n'ont devant elles que l'immensité de l'Océan. Ainsi, la température moyenne de janvier à Ostende est de 3°05 C., tandis qu'elle est de 6° environ à l'ouest de l'Irlande, de 4° à la pointe nord de l'Ecosse. En juillet, par contre, le thermomètre se tient en moyenne à 18° à Ostende, alors qu'il descend à 16° sur les côtes irlandaises et à 13° au nord de l'Ecosse. Les écarts entre les températures des mois extrêmes sont de 15° d'une part, de 10° environ d'autre part. Au centre de l'Europe, en plein continent, l'écart dépasse 20°.

La température moyenne de l'année à Ostende s'élève à 10°45. Elle est de 0°4 environ supérieure à celle de Bruxelles, et de 3°0 à celle de la région la plus froide du pays, située entre Bastogne, Houffalize et Gouvy. Les points extrêmes atteints par le thermomètre dans sa course, à Ostende, ont été de

+ 34°1 et de — 17°1, donnant un écart maximum de 51°2 ; à Bruxelles les extrêmes absolus sont distants l'un de l'autre de 55°3.

L'hiver, à Ostende, est plus doux qu'à Bruxelles de 0°74, et l'été moins chaud de 0°50.

La mer, à 2 mètres de profondeur, a une température moyenne de 11°3; jamais, à cette profondeur, le thermomètre ne s'est élevé au-delà de 20°9, ni abaissé au-dessous de —0°1.

L'un des traits du climat d'Ostende qui fait peut-être le plus nettement ressortir l'influence perturbatrice des Iles Britanniques, est la quantité de pluie relativement faible qu'il y tombe. Tandis qu'à Bruxelles on recueille annuellement 723 millimètres d'eau météorique et dans les Ardennes près de 900, à Ostende le pluviomètre ne donne que 678 millimètres. Cette répartition des pluies dans notre pays est en désaccord avec ce que l'on observe ailleurs dans des situations géographiques analogues; la couche annuelle de pluie va en diminuant à mesure qu'on s'éloigne des côtes pour avancer dans les terres. Prenant les Iles Britanniques pour exemple, nous y voyons le littoral irlandais recevoir des quantités d'eau qui varient entre 2 mètres et 3 mètres 750 millimètres, alors que l'ouest de l'Angleterre n'en reçoit que de 750 à 1150 mill., et l'est de 500 à 700 millimètres. Si le régime pluvial s'écarte de la loi habituelle dans notre pays, il faut probablement attribuer cette exception au fait que les vents pluvieux atteignent le centre et l'est du pays sans avoir été, comme à l'ouest, en grande partie dépouillés de leur vapeur d'eau par leur passage sur de vastes étendues de terres, ou par leur rencontre avec plusieurs chaînes de montagnes.

La distribution des pluies selon les mois est un peu différente à Ostende de celle que l'on constate pour Bruxelles. Dans cette dernière ville août est le mois qui fournit le plus d'eau, tandis qu'à Ostende c'est novembre; le minimum tombe des deux côtés en avril. De janvier à juillet il pleut davan-

tage, dans tous les mois, à Bruxelles qu'à Ostende; d'août à décembre c'est le contraire qui a lieu. D'une part, le total d'eau recueillie est respectivement de 396 mill. et de 332 mill.; d'autre part, de 327 mill. et de 346 mill.

Quoiqu'il pleuve moins à Ostende qu'à Bruxelles, le nombre de jours de pluie est le plus élevé dans la première de ces deux villes. Il est dans l'une de 194, dans la seconde de 188 seulement.

L'influence du climat plus doux d'Ostende se fait bien sentir dans la quantité d'eau provenant chaque année de la fusion de la neige. Cette quantité y est de 31 mill. seulement, pour 17 jours de neige; à Bruxelles elle atteint 51 mill., pour 25 jours.

La pluie d'une année n'a jamais atteint 1100 millimètres à Ostende, ni été moindre que 400 millimètres.

Voici encore quelques données qui servent à caractériser le climat de cette ville; nous les mettons en regard de celles qui se rapportent à Bruxelles.

	Ostende.	Bruxelles.
Nombre de jours de grêle	21	11
» » de tonnerre	17	16
» » de brouillard . . .	60	63
Nébulosité moyenne du ciel	6,7	6,7
Humidité moyenne de l'air	80	74
Pression atmosphérique (réduite au niveau de la mer).	761^{mm},0	761^{mm}3

Nous ne parlerons pas ici de la fréquence relative des vents à Ostende, ce sujet ayant été traité assez longuement déjà dans le n° 4 (1880) de *Ciel et Terre*, page 84. Nous nous bornerons à dire que sur 1000 directions observées dans l'année, 181 sont du S.-O. et 180 de l'O. Ce sont les points de la rose vers lesquels la girouette se tourne le plus souvent. Le S.-E. et l'E. sont ceux où elle se montre le moins fréquemment :

64 et 81 fois seulement dans le cours de l'année, sur 1000 observations également réparties dans les différents mois.

Tous les chiffres relatifs au climat d'Ostende, que nous avons cités dans les lignes qui précédent, sont tirés d'un intéressant tableau que vient de publier M. J. Cavalier, professeur à l'Ecole de navigation de l'Etat, déjà connu des lecteurs de *Ciel et Terre*. Ce tableau est le résumé de vingt années d'observations, commencées en 1861. Il fait le plus grand honneur à l'intelligent et consciencieux observateur qui l'a dressé. M. Cavalier a droit à la reconnaissance et aux éloges de tous les météorologistes pour cette utile et importante contribution à l'étude du climat de la Belgique. Ostende est l'un des points du territoire dont il était le plus intéressant de connaître les caractères climatologiques; on peut dire qu'aujourd'hui ces caractères sont bien déterminés.

A. LANCASTER.

Nouvelle théorie des taches solaires (1).

Il faudrait tout un article pour examiner les diverses particularités des taches solaires : leurs dimensions, leur structure, leur mouvement, leur durée à la surface de l'astre central, les régions du disque où elles se montrent en plus grand nombre, et la période de onze ans qui caractérise les apparitions maxima et minima.

L'observation a prouvé, dans ces dernières années, que la présence des taches sur le Soleil coïncidait, d'une façon remarquable, avec certains phénomènes qui se passent sur notre planète. L'on peut se demander si la science n'a pas accumulé assez de matériaux pour résoudre le problème qui consiste à

(1) Cet article est le résumé d'un mémoire qui paraîtra dans l'Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles pour 1882, et qui est intitulé : « *Étude sur les taches solaires*, par René Tamine. La rédaction de *Ciel et Terre* croit devoir faire ses réserves au sujet de certaines idées théoriques que renferme cet article.

rattacher entre eux ces différents phénomènes ; c'est ce que nous avons essayé de faire, en adoptant la définition suivante pour les taches solaires :

Les taches sont engendrées par la précipitation dans le Soleil des essaims météoriques dont les orbites ont subi des perturbations qui sont dues aux influences des différents corps du système planétaire, en raison des lois de la gravitation universelle.

L'analyse spectrale permet de reconnaître la constitution de ces nombreux soleils qui se dessinent, la nuit, comme des étoiles brillantes sur la voûte céleste : les uns s'allument en se créant, d'autres brillent dans leur plein développement et d'autres enfin répandent leurs dernières lueurs. Dans l'espace infini, que de soleils éteints et que de mondes disparus, depuis tant de milliers d'années que l'on peut assigner à l'existence de notre système !

La magnifique théorie de M. Schiaparelli, relative à la périodicité des étoiles filantes, pourrait avoir certaines conséquences qui n'ont pas été prévues jusqu'ici.

Si les lois de la gravitation ont toujours été vraies, quelle infinité de fragments de mondes détruits ont pénétré jusqu'aujourd'hui dans notre système planétaire ! Que sont devenus tous ces débris qui ont été retenus dans la sphère d'attraction du Soleil ? S'il n'y avait pas un être d'une activité prodigieuse, pour engloutir, en partie, ces innombrables météores, il est probable que ces courants de corps désagrégés seraient assez puissants, à certains moments, pour faire subir à nos planètes de singulières perturbations.

Examinons les divers arguments qui tendent à justifier la définition ci-dessus des taches solaires.

L'existence de corps intraplanétaires a été maintes fois reconnue par des astronomes éminents : elle résulte du calcul de la trajectoire qu'avaient décrite certains bolides.

S'il est vrai qu'entre le Soleil et la Terre et au-delà de notre planète, il existe une multitude de corps pondérables, nous

devons souvent en apercevoir, et même la Terre doit parfois en rencontrer dans son mouvement de translation : l'observation confirme entièrement cette manière de voir. Mais pourquoi la Terre serait-elle le seul corps de notre monde qui posséderait la propriété de rencontrer des essaims météoriques, et si les autres planètes jouissent d'une faculté analogue, pourquoi les corps pondérables ne pourraient-ils pas atteindre le disque solaire lui-même ?

On a réfuté avec succès les objections que l'on a faites à l'hypothèse de la chute de corps étrangers à la surface du soleil (1), et les astronomes sont aujourd'hui assez généralement disposés à admettre la possibilité d'une pareille chute.

Supposons qu'un groupe ou un essaim de corpuscules atteigne le Soleil ; aussi longtemps que les corpuscules restent à l'état solide ou liquide, l'essaim ne possède que des dimensions extrêmement réduites ; en s'enfonçant dans les régions photosphériques, il engendre un frottement considérable contre les particules solides ou liquides qui flottent dans la photosphère, et comme tous les corps sont électrisables par le frottement, il s'ensuit qu'indépendamment de la chaleur, l'électricité va donner naissance aux phénomènes si variés qu'on lui connaît. Or ce courant météorique ne tarde pas à se transformer en vapeur ; alors commence la phase d'agitation et de grande activité qui caractérise toujours la formation d'une tache. La réduction de masses solides en vapeur ne peut se faire que par une dilatation énorme des éléments constitutifs ; aussi ces vapeurs, en se dilatant, font-elles que le noyau grandit et s'élargit pendant les premiers jours de son apparition ; naturellement ce développement ne peut avoir lieu que d'une façon violente. Ces vapeurs sont plus lourdes, plus denses et plus froides que les couches solaires qu'elles traversent; elles sont donc peu lumineuses en comparaison de l'éclat du disque ; elles vont continuer quelque temps encore à

(1) Voir la discussion de cette hypothèse dans notre mémoire.

tomber par leur poids vers le centre de l'astre. Mais la dilatation ne peut se prolonger indéfiniment ; à la première phase d'agitation succède une période de calme ; ensuite la tache se dissout peu à peu ; les matières chromosphériques et photosphériques envahissent la cavité, elle finit par disparaître complètement.

En traversant la photosphère, le courant comprime fortement les couches qu'il traverse, en même temps qu'il repousse sur tout son pourtour la matière phosphérique qui va se relever sur les bords ; il y aura donc un véritable bourrelet qui, par suite de l'état comprimé dans lequel il se trouve, doit dégager une plus grande quantité de lumière. Ces bourrelets réalisent par conséquent le phénomène des facules qui apparaissent ordinairement autour des taches.

L'on voit donc par ce qui précède que notre hypothèse satisfait assez bien aux apparences que présente la formation des taches solaires ; elle ne satisfait pas moins aux conséquences qui résultent des observations contemporaines.

En effet, 1° les photographies du Soleil que l'on prend régulièrement, depuis quelques années, dans plusieurs observatoires de l'Europe, confirment ce fait que les taches sont des cavités pratiquées à travers la photosphère.

2° D'après Sonrel et d'autres observateurs non moins habiles, quand une tache est en voie d'accroissement, le mouvement centripète semble être une condition nécessaire à l'existence de la tache, ce qui exige que la matière constitutive s'enfonce dans les couches centrales pendant la période de formation.

3° Il est prouvé aujourd'hui que si les taches sont liées jusqu'à un certain point à des mouvements généraux des diverses couches de la masse solaire, elles possèdent également des mouvements qui leur sont propres.

Ces trois points qui sont communs à toutes les taches, ne paraissent-ils pas confirmer complètement notre hypothèse ? De plus il y a certaines particularités que les théories considérées comme les plus rationnelles, expliquent difficilement,

entre autres l'accélération de la zone équatoriale solaire. Cette accélération se comprend aisément, en admettant que les météorites qui gravitent autour du Soleil dans le même sens que la photosphère, atteignent l'astre central dans une zone très-rapprochée de l'équateur, et augmentent, par le fait même, la vitesse des molécules photosphériques.

L'on garde également le silence sur cette question : en quoi consistent les ponts lumineux qui s'introduisent parfois au milieu d'un groupe de noyaux pour segmenter la tache ? Si l'on suppose, ce qui serait la conséquence de récentes expériences, que la lumière des couches centrales solaires est d'autant plus intense que la pression à laquelle ces régions sont soumises est plus considérable, il suffit que les essaims cosmiques, réduits à l'état de nuage et formant le noyau des taches, se disjoignent, pour qu'à travers cette fente on puisse distinguer les couches intérieures, si lumineuses, de l'astre du jour.

Un fait curieux que l'observation a constaté, c'est que les taches solaires apparaissent généralement dans la zone comprise entre $\pm 30°$ de latitude.

Il résulterait des observations faites en ces derniers temps, que les taches dépendent des positions relatives des différentes planètes ; ainsi quand deux ou plusieurs d'entre elles, suffisamment influentes, se trouvent d'un même côté de l'astre, la production de taches serait plus puissante ; au contraire les effets se neutralisent quand l'une d'elle est d'un côté, et une seconde du côté opposé.

Certes nous ne pensons pas que la puissance attractive des planètes soit suffisante pour produire, à la surface du Soleil, des soulèvements ou des modifications qui constitueraient les taches ; mais, à notre avis, les globes planétaires agissent par des individualités interposées : eu égard aux lois de la gravitation, ils modifient les orbites des météorites qui circulent autour de l'astre et qui finissent par traverser les régions supérieures de la fournaise solaire, sous forme de traînée donnant naissance aux taches.

Examinons maintenant les différents phénomènes qui ne sont pas sans avoir certains liens, restés jusqu'ici inexpliqués, avec la formation des taches solaires.

Il paraîtrait d'abord que la température moyenne de la Terre serait supérieure aux époques maxima. Cet accroissement de température est tout à fait rationnel, si les taches solaires sont produites par des pluies de météores. Dans ce cas, il n'est, en effet, que la conséquence naturelle de la transformation en chaleur du mouvement des météorites qui se précipitent dans le Soleil et traversent les couches de plus en plus profondes où s'opère la plus grande destruction de mouvement.

Quoique l'on conteste l'augmentation de chaleur aux époques maxima des taches, nous ferons remarquer que le rayonnement solaire est la principale source de chaleur pour la Terre; or si, à un certain moment, on constate une activité plus grande dans la masse gazeuse qui nous réchauffe, cette activité témoigne un mouvement; mais là où il y a mouvement, il y a aussi production de chaleur. Par conséquent la température moyenne de notre globe planétaire doit être plus élevée aux époques de plus grande énergie solaire, et si cette circonstance ne se vérifie pas toujours rigoureusement, la raison ne peut en être que dans l'état météorologique de notre atmosphère. La cause de cette énergie solaire, nous la trouvons dans un phénomène extérieur consistant dans des pluies météoriques qui non seulement sont possibles, mais encore expliquent parfaitement l'apparence des taches.

En comparant, au moyen de diagrammes, la variation du nombre des taches solaires avec celle de la déclinaison magnétique, on observe une correspondance remarquable entre les deux phénomènes.

Si, comme les observations tendent à le prouver, le Soleil exerce une action manifeste sur le magnétisme terrestre, il reste à faire voir comment, pendant la formation des taches, le magnétisme peut être augmenté. Dans l'hypothèse où nous raisonnons, cet accroissement se comprend d'une façon très-aisée.

En effet, lorsque les météorites traversent les régions photosphériques, les couches supérieures de l'astre prennent une certaine électricité, tandis que les corpuscules prennent l'électricité contraire, transportent celle-ci dans les couches inférieures et deviennent conséquemment des corps conducteurs. Des courants naîtront de la recomposition des deux électricités, et comme les conducteurs à travers lesquels ces courants s'établissent, possèdent pendant toute la durée de ceux-ci la propriété d'aimanter les éléments magnétiques (fer, nickel, magnésium, etc.) qui constituent le Soleil, il en résulte que le magnétisme solaire doit subir un accroissement d'intensité pendant la formation des taches.

Mais là ne se borne pas le rôle de l'électricité : il y a production de courants d'induction dans les masses conductrices avoisinantes, et l'on peut demander avec M. Cornu si « les protubérances qui apparaissent dans le voisinage des facules et des taches, ne représenteraient pas ces masses gazeuses traversées par les courants d'induction dans le voisinage des régions magnétiques ou électriques en mouvement rapide. »

Si l'électricité est un agent dont la propagation est analogue à celles de la lumière et de la chaleur, les phénomènes électriques qui se passent à la surface du Soleil doivent avoir leurs contre-coups dans l'atmosphère terrestre. Ces contre-coups ne constituraient-ils pas les météores lumineux appelés aurores boréales ? L'on doit reconnaître que les apparitions des aurores ne sont pas sans présenter un rapport singulier avec la présence des protubérances solaires.

En résumé, il est impossible de ne pas être frappé de la manière dont la théorie que nous avons esquissée rend compte, non-seulement des apparences des taches solaires, mais encore des phénomènes terrestres qui paraissent coïncider d'une façon remarquable avec l'apparition des taches.

René TAMINE.

Le Ciel pendant le mois de Novembre 1881.

Les Constellations. — Pendant ce mois, vers 10 heures du soir, on verra :

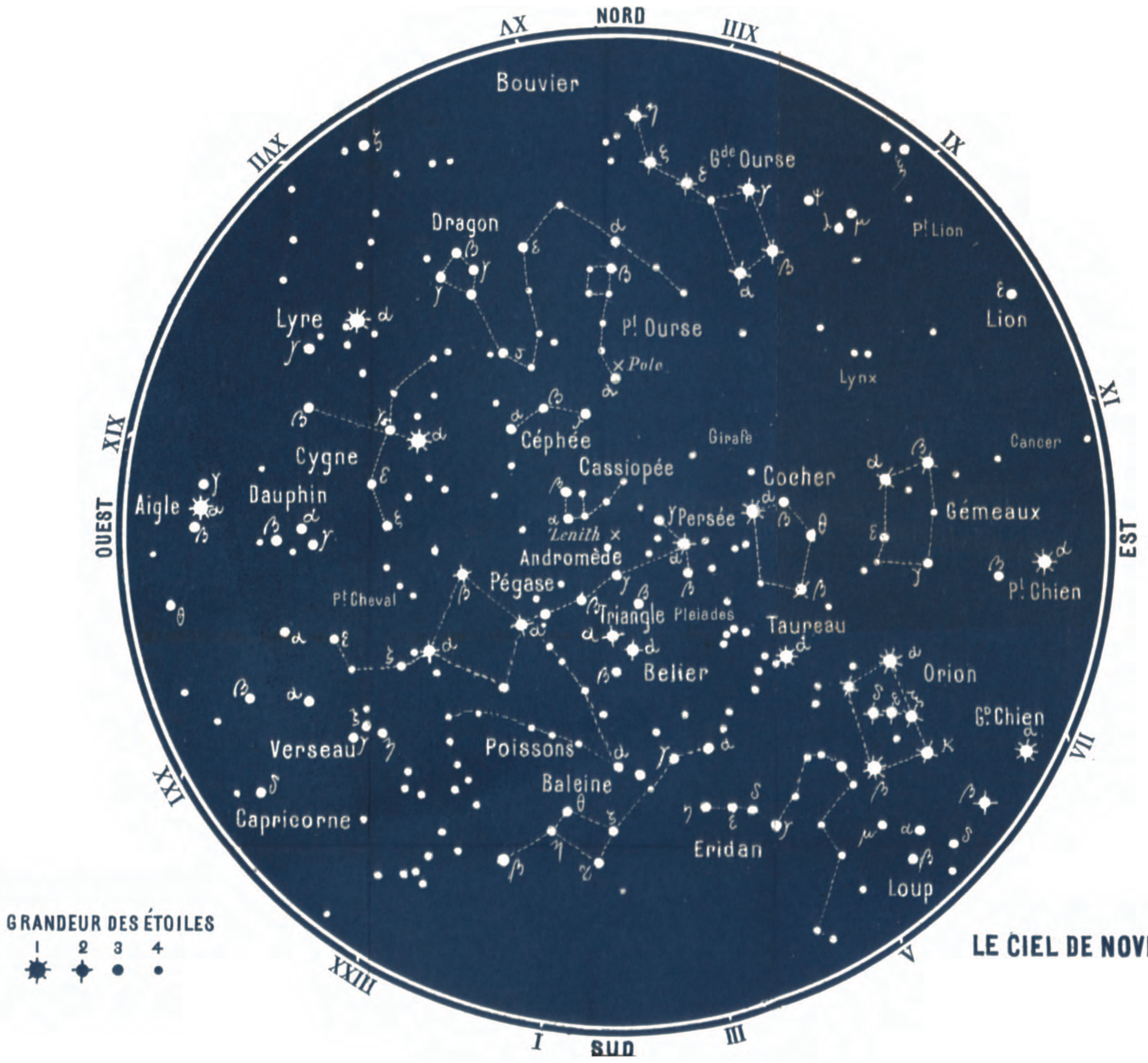
Au-dessus de l'Étoile polaire (α de la *Petite Ourse*) : la *Girafe*.
Au-dessous » : la *Grande Ourse*.
A droite » : le *Lynx*.
A gauche » : *Céphée*, le *Dragon*.

Dans le Méridien, du Nord au Sud : la queue de la *Grande Ourse*, l'Étoile Polaire, la *Girafe*, *Persée*, le *Bélier*, la *Baleine*.

A l'Est du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon :
1° la *Girafe*, la *Grande Ourse* ;
2° *Persée*, le *Cocher*, (α = la Chèvre), le *Lynx*;
3° le *Triangle*, le *Bélier*, les *Pléiades*, le *Taureau* (α = Aldebaran), les *Gémeaux* (α = Castor, β = Pollux);
4° *Eridan*, *Orion* (α = Betelgeuse, β = Rigel), le *Petit Chien* (α = Procyon), le *Cancer*, le *Lion*, le *Petit Lion* ;
5° le *Loup*, le *Grand Chien* (α = Sirius).

A l'Ouest du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon :
1° *Persée*, *Cassiopée*, *Céphée*, la *Petite Ourse*;
2° le *Triangle*, *Andromède*, *Pégase*, le *Cygne* (α = Deneb), la *Lyre* (α = Wega) ;
3° les *Poissons*, le *Petit Cheval*, le *Dauphin* ;
4° la *Baleine*, le *Verseau*, l'*Aigle* (α = Altaïr).

Étoiles Filantes. — Du 13 au 14 novembre apparaît l'essaim si connu des *Léonides*, qui circule dans l'orbite de la comète I de 1866. Le nombre de météores aperçus devient un maximum après des périodes successives, distantes les unes des



LE CIEL DE NOVEMBRE

autres d'environ 33 ans. La position du centre radiant est la suivante :

$\alpha = 9^h\ 52^m \quad D = +\ 24^o$ (dans la *Tête du Lion*).

Les lieux qu'occupent les points radiants d'une importance secondaire sont les suivants :

1° $\alpha = 3^h\ 32^m \quad D = +\ 32^o$ (près de ζ de *Persée*).

2° $\alpha = 18^h\ 36^m \quad D = +\ 56^o$ (près de C du *Dragon*).

Du 27 au 29 novembre se montre un essaim dont la région d'émanation est très-irrégulière; son centre se trouve à peu près dans la position suivante :

$\alpha = 1^h\ 40^m \quad D = +\ 45^o$ (entre γ et ν d'*Andromède*).

Cet essaim, qui est en connexion avec la comète Biela-Gambart, a donné lieu en 1872 à un grand flux d'étoiles.

Occultation. — Le 13 novembre l'étoile de 4me grandeur α du Cancer sera occultée par la Lune. L'immersion aura lieu à $1^h\ 15^m$ du matin, l'émersion à $3^h\ 7^m$.

Eclipse annulaire de Soleil. — Cette éclipse, invisible à Bruxelles, commencera le 21 novembre à $1^h\ 56^m$ du soir pour prendre fin à $6^h\ 32^m$. Cette éclipse ne sera visible que dans les environs du pôle Sud et à la pointe méridionale de l'Amérique du Sud.

Passage de Mercure sur le Soleil. — Le 7 novembre, Mercure passera devant le disque du Soleil. Ce phénomène ne sera pas visible en Europe ; il ne sera visible qu'en partie dans l'Amérique occidentale, en Asie, en Australie et sur les côtes orientales de l'Afrique, et en entier en Australie et dans le Sud-Est de l'Asie.

Le 1er	contact	externe	aura lieu	à	$10^h\ 33^m\ 42^s$ T. m. de Bruxelles
1er	—	interne	—	à	$10^h\ 35^m\ 25^s$
2e	contact	externe	—	à	$15^h\ 53^m\ 27^s$
2e	—	interne	—	à	$15^h\ 55^m\ 10^s$

Le contact à l'entrée se fera à 129° vers l'Est du pôle Nord du Soleil, pour une image directe ; et le contact à la sortie sous un angle de 79° vers l'Ouest du même point.

Les Planètes. — *Mercure* au commencement du mois est très-près du Soleil. Cette planète ne pourra être observée que dans la dernière quinzaine ; elle se lève alors environ $1^h 30^m$ avant le Soleil.

Vénus se lève le 1er à $4^h 16^m$, le 11 à $4^h 46^m$, le 21 à $5^h 18^m$ du matin.

Mars, *Jupiter*, *Saturne* et *Neptune* se trouveront pendant toute la nuit sur notre horizon.

Uranus se lève le 1er à 2^h du matin, le 16 à $1^h 5^m$.

Les éclipses suivantes des satellites de *Jupiter* pourront être observées :

Le 4	Novembre.	Immersion	du satellite	II	à $10^h 16^m 49^s$ du soir.
6	—	—	—	I	à $1^h 17^m 59^s$ du matin.
7	—	—	—	I	à $7^h 46^m 45^s$ du soir.
8	—	—	—	III	à $0^h 44^m 5^s$ du matin.
12	—	—	—	II	à $0^h 52^m 7^s$ du matin.
14	—	Emersion	—	I	à $11^h 49^m 33^s$ du soir.
16	—	—	—	I	à $6^h 18^m 15^s$ du soir.
22	—	—	—	I	à $1^h 44^m 42^s$ du matin.
—	—	—	—	II	à $7^h 16^m 12^s$ du soir.
23	—	—	—	I	à $8^h 13^m 27^s$ du soir.
29	—	—	—	I	à $3^h 40^m 1^s$ du matin.
—	—	—	—	II	à $9^h 51^m 32^s$ du soir.
30	—	—	—	I	à $10^h 8^m 47^s$ du soir.

La *tache rouge* occupera le méridien central du disque de Jupiter :

Le 1	Novembre	à	$11^h 13^m$ S.	Le 11	Novembre	à	$1^h 34^m$ M.
2	—	à	$7^h 4^m$ S.		—	à	$9^h 25^m$ S.
3	—	à	$5^h 0^m$ M.	12	—	à	$5^h 16^m$ S.
4	—	à	$0^h 51^m$ M.	13	—	à	$3^h 12^m$ M.
	—	à	$8^h 42^m$ S.		—	à	$11^h 3^m$ S.
6	—	à	$2^h 28^m$ M.	14	—	à	$6^h 54^m$ S.
	—	à	$10^h 19^m$ S.	15	—	à	$4^h 49^m$ M.
7	—	à	$6^h 10^m$ S.	16	—	à	$0^h 40^m$ M.
8	—	à	$4^h 6^m$ M.		—	à	$8^h 31^m$ S.
	—	à	$11^h 57^m$ S.	18	—	à	$2^h 18^m$ M.
9	—	à	$7^h 48^m$ S.		—	à	$10^h 9^m$ S.
10	—	à	$5^h 43^m$ M.	19	—	à	$6^h 0^m$ S.

Le 20 Novembre	à	3h 55m M.		Le 25 Novembre	à	10h 52m S.
—	à	11h 46m S.		26 —	à	6h 43m S.
21 —	à	7h 37m S.		27 —	à	4h 39m M.
22 —	à	5h 33m M.		28 —	à	0h 30m M.
23 —	à	1h 24m M.		—	à	8h 21m S.
—	à	9h 15m S.		29 —	à	6h 16m M.
24 —	à	5h 6m S.		30 —	à	2h 7m M.
25 —	à	3h 1m M.		—	à	9h 58m S.

Les phénomènes suivants auront lieu pendant ce mois :

Le 5 Novembre, à 8h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune*, *Saturne* à 5° 29′ Sud.
6 » à 6h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune*, *Jupiter* à 2° 48′ Sud.
6 » à 22h, *Neptune* en opposition avec le *Soleil.*
7 » Passage de *Mercure* sur le disque du *Soleil.*
7 » à 13h, *Mercure* en conjonction inférieure avec le *Soleil.*
7 » à 17h, *Mercure* à son nœud ascendant.
8 » à 0h, *Vénus* à sa plus grande hauteur lat. Nord.
10 » à 11h, *Mars* en conjonction avec la *Lune*, *Mars* à 4° 44′ Nord.
12 » à 7h, *Mercure* à son périhélie.
12 » à 21h, *Jupiter* en opposition avec le *Soleil.*
16 » à 11h, *Mercure* stationnaire.
17 » à 12h, *Mars* stationnaire
19 » à 13h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune*, *Vénus* à 4° 34′ Nord.
19 » à 20h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune*, *Mercure* à 5° 12′ Nord.
21 » Eclipse de Soleil, invisible à Bruxelles.
22 » à 15h, *Mercure* à sa plus grande hauteur lat. Nord.
24 » à 8h, *Mercure* à sa plus grande élongation 19° 52′ à l'Ouest.

Longitudes et latitudes héliocentriques des planètes.

	Le 1er Nov.		10 Nov.		20 Nov.	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Mercure . . .	9° 20′	— 4° 17′	60° 57′	+ 1° 42′	122° 31′	+ 6° 47′
Vénus . . .	154° 17′	+ 3° 20′	168° 54′	+ 3° 23′	185° 6′	+ 3° 12′
La Terre . . .	39° 14′	—	48° 16′	—	58° 21′	—
Mars	67° 45′	+ 0° 36′	72° 26′	+ 0° 45′	77° 33′	+ 0° 54′
Jupiter. . . .	50° 5′	— 1°	50° 54′	— 0° 59′	51° 48′	— 0° 58′
Saturne . . .	38° 58′	— 2° 23′	39° 17′	— 2° 23′	39° 39′	— 2° 23′
Uranus . . .	164° 54′	+ 0° 46′	165°	+ 0° 46′	165° 9′	+ 0° 46′
Neptune . . .	45° 7′	— 1° 47′	45° 10′	— 1° 46′	45° 15′	— 1° 46′

L. NIESTEN.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 octobre 1881.)

Le régime avait été anticyclonique les derniers jours du mois de septembre. Les cinq premiers jours d'octobre des pressions très élevées couvrent la moitié septentrionale de l'Europe. Le maximum, qui se trouve, le 1er, sur le midi de la Scandinavie, s'établit le lendemain sur le golfe de Bothnie, où il se maintient; il passe de 773mm (le 1er) à 778mm (le 2), à 779mm (le 3), à 780mm (le 4), et finalement à 782mm (le 5). Le temps est superbe le 1er et le 2, nuageux les 3, 4 et 5. Le vent est au N.-E.

L'histoire des jours suivants nous présente les péripéties d'une dépression remarquable par l'irrégularité de ses allures. Depuis le 30 septembre il existait une dépression sur la Méditerranée septentrionale, dans les parages de l'Italie. Le 5 une dépression secondaire s'en détacha ; elle se dirigea vers le nord ; le minimum (762mm) se trouvait le soir de cette journée sur la Saxe; la pluie était générale en Allemagne.

Le 6 la dépression était moins profonde; elle s'était avancée vers l'ouest; le minimum (764^{mm}) était sur le Zuiderzée. En même temps la pluie avait gagné nos contrées, et le vent était revenu au S.-O.

Le 7 au matin le météore semblait se combler définitivement sur le Hanovre (minimum 771^{mm}). Dans le courant de la journée il rétrograde vers le sud-ouest en suivant la côte de la Mer du Nord. Le 8 au matin il couvre la Manche, et le minimum s'est abaissé à 765^{mm}. Le temps a été pluvieux en Belgique le 7 au matin, nuageux le reste de la journée, assez beau le 8.

La dépression précédente continue à se creuser pendant la journée du 8. A 6 h. du soir le minimum est de 758^{mm}; il se trouve près du Hâvre. Le lendemain on le voit sur la Belgique (755^{mm}). Le temps est pluvieux ce jour dans notre pays.

Le 10 une dépression qui s'avançait déjà la veille au-dessus de la Mer du Nord, couvre l'Europe septentrionale; le minimum (740^{mm}) est sur la Scandinavie. Le baromètre est à 765mm sur le sud-ouest de l'Europe. Le 11, le 12 et le 13 la dépression se maintient sur le septentrion ; le minimum est très-bas (725 ou 730^{mm}). Le temps est beau le 10, pluvieux les trois jours suivants.

Le 14 une dépression s'avance rapidement de l'Océan ; le minimum (722^{mm}) se voit près d'Edimbourg. Le vent souffle en tempête sur le nord de la France, la Belgique et le nord-ouest de l'Allemagne. Le temps est pluvieux.

Le 15 cette dépression a poursuivi sa marche vers l'est; le minimum est sur le Skager Rak (726^{mm}). Le temps est beau le matin, pluvieux et orageux l'après-midi.

La température moyenne de cette quinzaine a été inférieure de 3°,6 à la normale. Cet écart est considérable. Le maximum absolu a été de 14°, 9 (le 14). Le minimum absolu a été de — 1°, 0 (le 5). Depuis la fondation de l'Observatoire de Bruxelles (1833), on n'avait pas encore observé de minimum aussi bas avant le 27 octobre. Le thermomètre avait déjà

marqué — $0^{\circ},8$, également le 5 octobre; — $0^{\circ},2$, le 19; —$0^{\circ},1$, le 23. La température de l'air n'est pas encore descendue sous zéro à d'autres journées antérieures au 27 octobre.

J. V.

NOTES.

5me COMÈTE DE 1881.— La comète, découverte par M. Barnard de Nashville, est circulaire, d'une minute environ de diamètre, avec une condensation centrale bien prononcée. Sa luminosité est à peu près celle d'une étoile de 8e grandeur.

Le 3 octobre, M. Hartwig est parvenu à la voir dans le grand chercheur du réfracteur de 18 pouces de Strasbourg. Dans ce dernier instrument la comète paraissait être une masse nébuleuse sans noyau. La position de la comète à cette date était

oct. 3 $7^{h}0^{m}$, t. m. Strasbourg $\alpha = 13^{h}42^{m},6$ $\delta = + 15^{\circ} 31$.

6e COMÈTE DE 1881. — D'après les observations de cette comète faites à Dun Echt, le 9 octobre, et à l'Observatoire d'Harvard College (Etats-Unis), le 10 et 11 octobre, les éléments suivants de son orbite ont été calculés par M. Chandler :

T = 1881, sept. 3.47 t. m. Greenwich.

$\pi - \Omega = 297^{\circ} 46'$

$\Omega = 82^{\circ} 29'$

$i = 10^{\circ} 25'$

Log q = 9. 8606.

Cette orbite présente quelque ressemblance avec celle des comètes IV 1819 et I 1771.

La comète est ronde, de $1'$ de diamètre, avec une légère condensation centrale et ne présente pas de trace de queue. Son éclat est celui d'une étoile de 11e grandeur.

— FLEXION DES LUNETTES. — Dans la séance du 8 octobre 1881 de la classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique, M. J. C. Houzeau a donné lecture d'une note sur un moyen de mesurer la flexion des lunettes astronomiques. L'auteur, après avoir rappelé les moyens compliqués qui ont été employés jusqu'ici pour arriver à corriger cette cause d'erreur, ajoute :

« Heureusement il existe un moyen beaucoup plus simple et auquel on s'étonne de n'avoir pas songé auparavant. Lorsqu'on fait l'observation du nadir sur le mercure, on recouvre l'image réfléchie des fils par leur image directe. Si, dans ce moment, on pouvait rendre le mercure

La conquête scientifique des régions polaires.

A leur retour du voyage qu'ils avaient entrepris dans les contrées arctiques, les explorateurs autrichiens Ch. Weyprecht et Wilczek, bien connus par la découverte de la terre François-Joseph, se firent les promoteurs d'un projet grandiose, qui aujourd'hui est en voie d'exécution, et sur lequel nous croyons utile d'attirer l'attention des lecteurs de *Ciel et Terre*. Le projet dont il s'agit a pour but, non la conquête du pôle, qui a déjà coûté tant de sacrifices sans être obtenue, et vers laquelle on s'est acharné, poussé plutôt par l'attrait de l'inconnu que guidé par l'intérêt purement scientifique, mais bien l'étude systématique des régions polaires au point de vue de la météorologie et de la physique du globe (1). Dans la pensée de ses auteurs, le plan de cette étude devait comprendre toutes les branches des sciences physiques et naturelles qui se rattachent intimement à la science géographique, mais on reconnut bientôt qu'il était trop vaste, et on résolut de l'attaquer par une de ses parties seulement, celle des recherches météorologiques et magnétiques.

On l'a dit et répété souvent, la clef de bien des phénomènes dont notre atmosphère est le siége se trouve dans les environs du pôle. Les conditions extrêmes au milieu desquelles se manifestent les forces de la nature dans le voisinage des pôles, provoquent des phénomènes qui nous offrent les meilleurs moyens d'étudier l'essence même de ces forces. En première ligne, nous trouvons l'étude du magnétisme terrestre, une des questions les plus obscures, mais aussi les plus intéressantes de la physique. Les recherches de Sabine ont démontré que le magnétisme est soumis à des influences

(1) Plusieurs des expéditions à la recherche du pôle ont, à la vérité, enrichi la science de faits d'une haute importance, mais elles ont toujours agi isolément. On n'a jamais, jusqu'ici, embrassé simultanément sur toute l'étendue des régions polaires, l'observation des phénomènes atmosphériques.

sité de Genève, sur des études récentes de M. René Thury, son fils, au sujet des bruits des téléphones pendant les orages. L'observation de M. René Thury a un grand intérêt scientifique pour la météorologie, parce qu'elle servira à apprécier, à la distance de plusieurs kilomètres, l'intensité des éclairs et la conductibilité pour l'induction électrique de l'air chargé d'humidité.

M. Thury fils avait disposé un fil de cuivre, tendu horizontalement entre deux maisons à la hauteur des toitures, et communiquant avec la terre au moyen de tuyaux métalliques servant à conduire l'eau potable. Au fil aérien, ayant environ 2 millimètres de diamètre et 50 à 60 mètres de longueur, était joint un téléphone dont la résistance mesurait 4 1/2 ohms (1) et un autre appareil semblable de 25 ohms.

Depuis le printemps de 1879, époque de l'établissement du téléphone, à chaque orage, rapproché ou lointain, le jaillissement des éclairs a toujours été accompagné d'un bruit très-caractéristique perceptible dans le téléphone.

Ce bruit se faisait entendre à l'instant même où l'on voyait l'éclair, quelle que fût sa distance, et résultait par conséquent d'un effet d'induction de la décharge lointaine sur le fil. Tous les éclairs visibles à l'œil se faisaient entendre dans le téléphone, alors même que l'on ne pouvait entendre le bruit du tonnerre. La distance de l'éclair devait être alors d'au moins 35 kilomètres.

Le bruit correspondant à l'éclair consistait ordinairement en une sorte de crépitation composée d'une succession très-rapide de coups secs d'intensité très-variable. La durée totale de la crépitation ne dépassait pas une demi-seconde, comprenant en moyenne six à huit coups successifs; le bruit était comparable à celui d'une allumette suédoise frottée sur la boîte. Quelquefois, mais très-rarement, on n'entendait qu'un seul coup sec ; une ou deux fois, des coups très-intenses, comparables aux décharges d'une forte bouteille de Leyde.

L'action des éclairs éloignés sur les fils du téléphone paraît due à un courant électrique produit sous l'influence de la décharge.

Il est probable que ces bruits téléphoniques doivent se faire entendre surtout lorsque l'atmosphère est surchargée d'humidité. Dans ce cas, sa conductibilité devient si grande pour les hautes tensions, que les grandes variations transmettent leur influence d une manière invisible et presque instantanée à quelques lieues de distance.

---

(1) L'ohm est l'unité de résistance électrique ; il est représenté par une colonne de mercure dont la base a 1 millimètre carré de section et la hauteur un mètre, et dont la température est de 0° C. ; il équivaut aussi à 102 ou 103 mètres de fil télégraphique de 4 mill. de diamètre.

La conquête scientifique des régions polaires.

A leur retour du voyage qu'ils avaient entrepris dans les contrées arctiques, les explorateurs autrichiens Ch. Weyprecht et Wilczek, bien connus par la découverte de la terre François-Joseph, se firent les promoteurs d'un projet grandiose, qui aujourd'hui est en voie d'exécution, et sur lequel nous croyons utile d'attirer l'attention des lecteurs de *Ciel et Terre*. Le projet dont il s'agit a pour but, non la conquête du pôle, qui a déjà coûté tant de sacrifices sans être obtenue, et vers laquelle on s'est acharné, poussé plutôt par l'attrait de l'inconnu que guidé par l'intérêt purement scientifique, mais bien l'étude systématique des régions polaires au point de vue de la météorologie et de la physique du globe (1). Dans la pensée de ses auteurs, le plan de cette étude devait comprendre toutes les branches des sciences physiques et naturelles qui se rattachent intimement à la science géographique, mais on reconnut bientôt qu'il était trop vaste, et on résolut de l'attaquer par une de ses parties seulement, celle des recherches météorologiques et magnétiques.

On l'a dit et répété souvent, la clef de bien des phénomènes dont notre atmosphère est le siége se trouve dans les environs du pôle. Les conditions extrêmes au milieu desquelles se manifestent les forces de la nature dans le voisinage des pôles, provoquent des phénomènes qui nous offrent les meilleurs moyens d'étudier l'essence même de ces forces. En première ligne, nous trouvons l'étude du magnétisme terrestre, une des questions les plus obscures, mais aussi les plus intéressantes de la physique. Les recherches de Sabine ont démontré que le magnétisme est soumis à des influences

(1) Plusieurs des expéditions à la recherche du pôle ont, à la vérité, enrichi la science de faits d'une haute importance, mais elles ont toujours agi isolément. On n'a jamais, jusqu'ici, embrassé simultanément sur toute l'étendue des régions polaires, l'observation des phénomènes atmosphériques.

cosmiques; Wolf et Schwabe ont rattaché ses perturbations aux taches solaires ; Lamont et Airy ont constaté l'existence de courants terrestres galvaniques ; enfin des observations directes ont révélé la connexité des perturbations magnétiques avec les aurores boréales et les tremblements de terre. Le moyen le plus propre — et unique, pourrait-on dire — d'arriver à une connaissance plus intime du magnétisme terrestre nous est fourni par les perturbations auxquelles il est exposé. Du moment où nous serons en état de découvrir les causes qui provoquent ces perturbations, nous arriverons par la voie la plus courte à la connaissance directe de l'essence même de cette force. Or, dans nos contrées, où l'aiguille aimantée n'est guère soumise qu'aux variations diurnes et annuelles, où les perturbations sont rares et comparativement faibles, les conditions d'étude ne sont point favorables. Déduire de ces phénomènes les lois auxquelles ils obéissent, équivaudrait à vouloir inférer du régime de nos vents d'été, les lois des ouragans des tropiques. La clef de l'étude du magnétisme se trouve probablement là où l'aiguille ne s'arrête presque jamais, où le magnétisme terrestre est sans cesse soumis à des perturbations violentes, c'est-à-dire dans les contrées polaires.

Le même raisonnement s'applique à ce phénomène grandiose, à ce problème physique que la nature à tracé en caractères de feu au ciel arctique : à l'aurore boréale. Quiconque a vu ce spectacle dans toute sa splendeur, alors que la voûte céleste tout entière, au milieu d'un majestueux silence, se revêt d'une immense et magnifique lueur, alors que les traits de feu jaillissent sans interruption de toutes parts et s'élancent comme en une course effrénée vers le zénith, quiconque, disons-nous, a observé l'agitation qui se révèle alors simultanément dans tous les éléments du magnétisme terrestre, doit être à jamais, et d'une manière irrésistible, tenté de soulever le voile épais qui recouvre cette mystérieuse manifestation des forces naturelles.

En ce qui touche la météorologie proprement dite, le voi-

sinage des pôles terrestres, encadrés de leur ceinture de glace, donne à ces régions une importance décisive. Il est évident que les masses de glace qui se trouvent aux environs du pôle doivent exercer une influence considérable sur la distribution du calorique et de la vapeur d'eau à la surface de notre globe ; or, cette distribution constitue de nos jours une des bases principales de l'étude des causes des mouvements de l'atmosphère. Le Groenland et l'Islande nous montrent combien le déplacement des glaces occasionné par le vent ou par les courants marins peut influer directement sur le climat d'une contrée. Mais notre connaissance de ces vents et de ces courants est fort incomplète. Les glaces des régions polaires sont peut-être le régulateur de nos climats; et l'origine de bon nombre de ces ouragans violents qui, pendant l'hiver, ravagent l'Europe septentrionale, doit sans doute être cherchée dans l'extrême nord.

Telles sont les considérations que faisaient valoir MM. Weyprecht et Wilczek auprès du Congrès des météorologistes réunis à Rome en 1879, en vue d'obtenir l'appui de cette haute assemblée pour arriver à la réalisation de leur projet. Ils terminaient en proposant l'envoi, par les principales nations d'Europe et les États-Unis, d'expéditions scientifiques qui recevraient pour mission d'aller occuper certains points déterminés d'avance des contrées polaires, et de s'y livrer à des observations synchroniques, fréquemment répétées, poursuivies d'après un système et des instruments uniformes. Cette proposition reçut l'accueil le plus favorable, et le Congrès chargea son comité permanent de convoquer à Hambourg, à la date du 1er octobre de la même année, une conférence spéciale, uniquement chargée d'examiner le projet des explorateurs autrichiens. Cette conférence adopta en principe l'importance du projet et la nécessité de sa réalisation ; elle s'occupa ensuite du choix des stations et de la participation des différents États à l'entreprise. Ces premières bases ayant été arrêtées d'un commun accord, on décida de se réunir l'année sui-

vante à Berne, pour régler quelques questions de détail et faire connaître la suite donnée dans chaque pays aux décisions du Congrès. Cette réunion eut lieu à l'époque fixée ; elle a été suivie, cette année, d'une troisième conférence tenue à St-Pétersbourg du 1er au 6 août, où les dernières résolutions ont été prises et où l'on a arrêté le programme définitif des recherches à entreprendre.

Les huit stations suivantes formeront le premier réseau des postes d'observation systématique et scientifique des régions polaires :

Upernavik (Groenland), établie par le Danemark ;
Bossekop (Finmark), par la Norwége ;
Ile de Jean Mayen, par l'Autriche ;
Embouchure de la Léna et Nouvelle-Zemble, par la Russie ;
Spitzberg, par la Suède ;
Cap Horn, par la France ;
Point Barrow et Lady Franklin Bay, par les États-Unis.

La Hollande établira probablement une station à Dicksonshaven (Sibérie) et l'Allemagne dans la Géorgie méridionale (région antarctique). L'Angleterre n'a pas pris part à la conférence.

L'installation définitive de ces divers observatoires devra être terminée pour l'automne 1882, époque où commenceront les observations. Celles-ci se feront d'heure en heure et comprendront : la température de l'air, celle de la mer, la pression atmosphérique, l'humidité, la direction et la force du vent, la nébulosité, la pluie et la neige, les phénomènes accidentels, tels qu'orages, grêle, halos, etc., le magnétisme terrestre dans ses diverses manifestations : direction et inclinaison de l'aiguille aimantée, composante horizontale et composante verticale de la force magnétique. A certaines époques fixes (le 1er et le 15 de chaque mois), les éléments du magnétisme terrestre seront déterminés toutes les 20 secondes pendant la durée d'une heure.

Tel est le programme obligatoire des observations à recueillir par chacune des stations. D'autres observations, mais facultatives, sont également recommandées. Nous citerons entre autres celles relatives à l'abaissement de la température avec la hauteur, à la température du sol, de la neige et de la glace à différentes profondeurs, à l'évaporation ; l'observation des courants galvaniques terrestres en liaison étroite avec les observations magnétiques et les apparences de la lumière polaire ; des courants maritimes et du mouvement des glaces d'après leur direction et leur force. On signale aussi les sondages profonds et les observations sur les propriétés physiques de l'eau de mer ; les observations des marées ; celles sur l'électricité de l'air, la réfraction astronomique et terrestre, la longueur du pendule simple à secondes, la formation et l'accroissement des glaces flottantes et des glaciers, etc., etc.

Voilà, on en conviendra, de quoi occuper sans relâche tout un corps d'observateurs habiles et actifs. Mais aussi quelle riche moisson à récolter; ces observateurs se trouveront sur un terrain vierge, pour ainsi dire, dont rien ou presque rien n'est connu, où les phénomènes reçoivent leur complet développement, se trouvent dégagés des nombreuses influences locales qui en rendent l'étude si ardue dans nos contrées de la zone tempérée.

Cette prise de possession, d'un genre tout particulier, d'une partie du globe — à laquelle on peut comparer jusqu'à un certain point la conquête pacifique de l'Afrique centrale — est un témoignage nouveau et grandiose de la nécessité de l'association dans la domaine scientifique. Les efforts individuels sont insuffisants aujourd'hui, et cette vérité est surtout applicable lorsqu'il s'agit d'investigations météorologiques. Ce n'est que par l'entente entre tous les travailleurs et l'unité dans leurs moyens d'action que l'étude de l'atmosphère peut se poursuivre, à l'heure actuelle, avec chance de succès. A. L.

Congrès de la Société Astronomique.

La neuvième assemblée générale bisannuelle de la Société Astronomique (Astronomische Gesellschaft) a eu lieu le 22 septembre dernier, à Strasbourg, sous la présidence du Professeur Auwers.

Les membres de la Société ont été reçus au nouvel observatoire par S.-E. M. Hoffman, secrétaire d'Etat pour l'Alsace-Lorraine, qui a fait ressortir la nécessité d'étendre de plus en plus le champ des découvertes astronomiques par l'emploi d'instruments perfectionnés. Cette nécessité n'a pas échappé à l'attention du gouvernement de l'Empire allemand; il a encouragé de tout son pouvoir l'érection de l'observatoire de Strasbourg, qui fait aujourd'hui l'admiration du monde savant.

Ce magnifique établissement scientifique, situé au nord-est de la ville, sur le terrain où s'élèvent les vastes édifices de l'Université, consiste en trois bâtiments isolés, reliés entre eux par des galeries aboutissant en un point central. Le bâtiment le plus à l'est comprend deux salles méridiennes et deux tours terminées par des coupoles sphériques. Un cercle méridien de Repsold et une lunette méridienne de Cauchoix sont installés dans les salles; un équatorial de 6 pouces (15,2 centimètres) d'ouverture et un grand altazimut de 5 pouces (12,7 centimètres) sont placés sous les deux coupoles.

Le second bâtiment, au nord-ouest, consiste en une grande construction de forme carrée, dans l'intérieur de laquelle s'élève une tour terminée par une coupole abritant le grand équatorial de 18 pouces (45,7 centimètres). Un mécanisme agissant par l'action de poids fait tourner la coupole dans un sens ou dans l'autre au gré de l'observateur et sans l'intervention d'aucun assistant. Un chercheur de comètes de 6 pouces (15,2 centimètres) est placé sur une terrasse entourant cette coupole.

Le troisième bâtiment sert de logement au Dr Winnecke, directeur, et aux Drs Schur et Hartwig, astronomes.

C'est dans une grande salle au rez-de-chaussée du bâtiment de l'équatorial de 18 pouces que les membres de la Société astronomique se sont réunis pour entendre les communications scientifiques des sociétaires. En voici un court aperçu.

M. Folie, administrateur-inspecteur de l'Université de Liége, présente un spécimen de nouvelles tables de précession et de nutation pour 1875, destinées à faciliter les calculs.

Le Dr Schur, de Strasbourg, lit une note sur la masse de Jupiter et signale la nécessité de tenir compte, lors de l'observation des éclipses des satellites, de la phase de la planète, surtout lorsque celle ci est très-éloignée de l'opposition.

M. Niesten, de Bruxelles, montre quelques beaux dessins des comètes II et III de 1881, exécutés à l'aide de l'équatorial de 15 pouces (38,1 centimètres) de l'observatoire de Bruxelles, ainsi qu'un grand nombre de dessins de la surface lunaire faits à l'équatorial de 6 pouces par M. Stuyvaert.

Le Professeur Schönfeld, de Bonn, fait savoir à l'assemblée que son catalogue d'étoiles comprises entre — 2° et — 23° est près d'être terminé, trois cent cinquante-six mille observations ayant déjà été accumulées. Le travail sera entièrement terminé pour la prochaine réunion de la Société (en 1883).

Le Professeur Peters présente au nom du Professeur Draper une photographie de la comète *b* de 1881 et une photographie de la nébuleuse d'Orion.

M. Niesten, au nom de M. Houzeau, exhibe les plans du nouvel observatoire qui sera érigé sous peu au sud de Bruxelles.

M. Folie donne une description succincte de l'observatoire actuellement en construction à Liége.

Le Dr Backlund fournit quelques renseignements sur la comète d'Encke.

M. Janssen, directeur de l'observatoire physique de Meudon, élu membre de la Société aux applaudissements de l'assemblée, expose les principaux résultats de ses travaux en photographie céleste, et montre diverses photographies de la comète *b* prises

en vue de déterminer l'intensité lumineuse des diverses parties de l'astre.

M. Fievez fait connaître les résultats obtenus, dans l'étude du spectre solaire, à l'aide d'un appareil à grande dispersion.

Le Dr Kobold présente les publications de l'observatoire d'O'Gyalla (Hongrie).

Le Congrès décide de se réunir à Vienne en 1883.

C. F.

Les tremblements de terre et leurs causes.

M. C. W. C. Fuchs, le géologue bien connu, a publié, il y a quelque temps, une étude sur les tremblements de terre qui nous a semblé assez intéressante et assez positive à la fois pour mériter une analyse détaillée (1). L'auteur s'appuye sur la statistique de ces sortes de phénomènes qui embrasse la période comprise entre l'année 1865 et l'année 1880.

Pendant cette période de 15 années, on a observé 4765 tremblements de terre, soit 318 par an. En 1870, on en a constaté 618 ; en 1871, 629. Si l'on tient compte des tremblements qui échappent à l'observation, on peut admettre qu'il se produit au moins un tremblement de terre par jour, et peut-être deux.

Peu de tremblements consistent en une seule secousse ; la plupart du temps on ressent plusieurs commotions, séparées par des repos plus ou moins longs. Le nombre de secousses par tremblement est illimité ; on n'en constate que rarement 17 en un jour (le 28 août 1878 à Elsdorf, Bas-Rhin) ; le 17 mars 1872 on compta cependant 200 coups en peu d'heures dans le sud-est de la Californie, et le 26 du même mois plus de 1000 en un jour ; enfin du 2 au 7 avril 1868, à l'île d'Hawaii, les secousses se succédèrent si rapidement que le sol ne fut pas en repos un seul moment.

---

(1) *Die Erdbeben und deren Entstehung nach der Statistik von* 1865 *bis* 1880, dans *Unsere Zeit.*

Les séismographes placés près des volcans montrent qu'outre les secousses, il y a des mouvements qui continuent pendant des journées entières dans le même sens.

Des instruments installés sur toute l'étendue de l'Italie ont montré qu'il y a des mouvements microscopiques qui sont communs à toutes les parties de la péninsule, et qu'il est impossible de rattacher soit à des tremblements de terre éloignés, soit à des commotions volcaniques.

Il y a toute une classe de tremblements que l'on peut appeler *volcaniques*, parce qu'ils se rattachent évidemment aux éruptions des volcans. Les tremblements sont plus nombreux dans les contrées à volcans que dans celles où il n'y a pas de volcans. Le nombre des secousses augmente, dans le voisinage d'un volcan, à mesure que le moment de l'éruption approche. On peut observer dans le cratère la relation qui existe entre les éruptions gazeuses et l'agitation du sol.

Les tremblements dus à l'activité volcanique affectent des régions plus restreintes que les tremblements dus à d'autres causes.

Il n'est pas toujours facile de décider si un tremblement est volcanique ou non.

Quant aux mouvements dus à des causes autres que les éruptions des volcans, ils proviennent de causes diverses.

Il arrive que l'on ne s'aperçoive pas, au fond des mines, de tremblements violents qui agitent la surface du sol. Les sommets des montagnes s'agitent parfois sans que la plaine sorte du repos.

Si l'on admet que le déplacement des couches du sol les unes par rapport aux autres, peut donner lieu à des tremblements de terre, il faut admettre aussi que c'est là où les couches n'ont pas conservé leur position primordiale, qu'elles doivent être le plus souvent agitées. La statistique montre qu'il en est ainsi. Dans les provinces baltiques russes, dont le sol se compose de couches fort régulièrement disposées, on n'a observé

que deux tremblements de terre depuis 1865 jusqu'en 1880, tandis que les régions de montagnes en fournissent un grand nombre ; les Alpes, dont la structure est si compliquée, sont fréquemment agitées. A part la péninsule italique, qui est volcanique, la région des Alpes est en Europe la plus riche en tremblements. On en a constaté 88 pendant 15 ans en Russie, dont 69 se sont produits dans le Caucase et la région voisine de l'Arménie. En France, les départements les plus agités sont ceux qui sont voisins des Pyrénées.

Les tremblements de terre ont souvent pour effet un affaissement du sol; ainsi le 1er décembre 1869, on entendit près de la ville de Onlah (Asie mineure) un bruit souterrain, suivi d'une secousse violente. Les habitants s'enfuirent dans la campagne, et à la troisième secousse ils virent la ville s'enfoncer dans les profondeurs de la terre et disparaître en quelques instants. Pendant l'agitation qui se produisit entre l'Euphrate et le Tigre depuis juillet jusqu'à la fin de septembre 1866, seize villages furent engloutis avec leurs habitants.

En Europe, on constata un affaissement entre Chiese et Inrighe le 29 juin 1873. Le tremblement du lac de Garde de 1868 abaissa le rivage au point qu'un hôtel de Porta-Vecchia se trouva enfoncé dans l'eau jusqu'au-dessus de l'étage inférieur.

Ce serait une erreur bien grande que de juger d'après les effets produits à la surface du sol par un tremblement de terre, de la grandeur de la commotion qui a dû se produire dans les profondeurs de la terre. La moindre agitation intérieure peut produire des mouvements extraordinaires à la surface du sol. Il se passe alors quelque chose d'entièrement analogue à ce que l'on observe lorsqu'on met en vibration une plaque de verre recouverte d'une légère couche de sable. Dans cette expérience, due à Chladni, les vibrations de la plaque sont si faibles que l'œil ne les perçoit pas; mais les grains de sable, qui ne font pas corps avec la plaque mais qui reposent seulement à sa surface, sont projetés à une hauteur assez grande

pour qu'on perçoive très-facilement leurs mouvements. On conçoit donc que le sol venant à être ébranlé, une agitation trop faible pour être sensible dans les couches profondes, puisse imprimer des mouvements violents aux couches superficielles et aux objets qu'elles supportent.

C'est en effet ce que l'on observe souvent. Il arrive que des tremblements de terre violents passent inaperçus au fond des mines. On a vu, même des tremblements qui n'affectaient que faiblement la surface du sol, se faire sentir fortement dans les parties élevées des édifices. Ainsi lors du tremblement de terre du 28 janvier 1878, qui agita tout le nord-ouest de la France, on ne ressentit guère les secousses, dans la ville de Rouen, qu'aux étages supérieurs des maisons. De même, lorsque, le 26 août de la même année, toute la contrée qui s'étend de Mayence à Emmerich et de Paris à Hanovre, fut ébranlée, les secousses qu'on ressentit au centre même de cette contrée, à l'extérieur des habitations, ne furent pas fortes, tandis qu'on les perçut fort bien à Cologne et à Hanovre aux étages élevés. Dans l'école de Remagen on ne se douta de rien au rez-de-chaussée, tandis qu'à l'étage maîtres et élèves s'enfuirent épouvantés. A Altessen, 1100 ouvriers et employés qui travaillaient à une profondeur de 300 mètres, ne perçurent absolument rien. A Cologne les ouvriers qui travaillaient au dôme virent les échafaudages s'agiter comme s'ils s'écroulaient ; les réservoirs d'eau placés sur la voûte du chœur en prévision des incendies, furent entièrement vidés.

De ces faits on peut tirer une conclusion importante au point de vue géologique ; c'est que les couches du sol qui nous sont accessibles peuvent n'être que fort peu dérangées par les tremblements de terre, et que les plus profondes ne le sont probablement que d'une manière insensible.

Il résulte encore de ce qui précède que la grandeur des ravages produits par ces redoutables phénomènes dépend en grande partie de la nature du sol. Lors du violent tremblement qui dura du 6 au 8 octobre 1865, la partie de la ville de San-

Francisco qui était bâtie sur les terrains conquis sur la mer, fut presque entièrement détruite, pendant que les quartiers de la ville haute étaient beaucoup moins éprouvés. C'est encore ainsi que pendant le tremblement du 12 au 16 mai 1870, les parties de la ville d'Oajaca (Mexique) bâties sur des couches meubles furent entièrement détruites, pendant que les autres parties n'éprouvaient aucun dommage important. On pourrait citer un grand nombre de cas analogues.

Les plus violents mouvements du sol ne deviennent visibles que lorsque les couches superficielles sont meubles ou qu'elles reposent sur des terrains de cette nature. Il peut arriver alors, comme on le vit à Batang, en Chine, le 11 avril 1871, que le sol se balance comme un navire battu par la tempête, ou qu'on le voie même, sur une longueur de plusieurs milles, onduler comme un masse liquide, ainsi que le rapportent des témoins oculaires du tremblement qui ébranla les districts de Cabo et de Pasado (Equateur), le 29 mars 1870. Ces effrayantes particularités ne sont pas nécessairement limitées aux commotions les plus violentes qu'éprouve l'écorce solide de notre planète ; on les voit se produire de temps en temps lors de tremblements bien moins importants, comme sont ceux de l'Europe centrale. Le 15 février 1872, pour n'en citer qu'un exemple, lors d'un tremblement modéré ressenti à Grossgerau, des bûcherons virent, près d'Auerbach dans l'Odenwald, les cîmes des arbres s'abaisser et s'entrechoquer, et furent en danger d'être précipités sur les rochers.

Dans l'expérience de Chladni rapportée ci-dessus, toutes les parties de la plaque ne vibrent pas ; il existe des lignes de repos, des *lignes nodales*, formant des figures symétriques. Le sable répandu à la surface de la plaque les met en évidence; les grains quittent les parties en vibration et se réunissent sur les lignes nodales. On observe parfois, lors de tremblements de terre, de semblables lignes, où les ravages sont presque nuls. On en eut un bon exemple à Bellune.

Les chaînes de montagnes constituent souvent un obstacle

à la propagation du tremblement de terre. Ainsi ceux qui prennent naissance sur les côtes occidentales de l'Italie, ne se font pas toujours sentir sur le rivage italien de l'Adriatique, quoiqu'ils se propagent au loin vers le nord et vers le midi. La plupart des secousses que l'on ressent dans la Romagne et dans les Calabres, d'un côté de l'Apennin, ne sont pas perçues sur le versant opposé. Dans les Alpes, les phénomènes restent aussi limités à l'un des deux versants ; il se présente cependant des exceptions à cette règle. A l'intérieur de la chaîne des Alpes, les tremblements se propagent suivant les axes des grandes vallées.

On ne peut que rarement déterminer la vitesse de propagation des tremblements de terre, les indications exactes au sujet de l'instant où le phénomène s'est produit faisant le plus souvent défaut. La nature du sol a, dans tous les cas, une influence prépondérante. Pour la contrée du Bas-Rhin, elle est de 6,78 milles (51 kilom.) en une minute, avec un erreur probable de $\pm$ 0,48. La vitesse de déplacement atteignit, lors du tremblement de terre de l'Adriatique du 12 mars 1873, une vitesse de 62 kilom. à la minute. Le professeur Klinkerfues a calculé la vitesse de déplacement de la commotion produite par une explosion souterraine, et a trouvé qu'elle était de 337 m. à la seconde, valeur qui est fort voisine de celle des tremblements de terre naturels.

Les changements dans la structure du globe terrestre sont la cause générale de tous les tremblements de terre non volcaniques, mais le détail de ces changements est innombrable.

Le plus grand nombre de tremblements sont dus à la formation des montagnes. Par suite du refroidissement graduel du globe, celui-ci éprouve un retrait auquel la croûte solide ne peut pas prendre part aussi facilement que la portion liquide et intérieure. De là, dans cette croûte, une pression, qui finit par briser les parties les moins résistantes ; d'autres parties sont alors soulevées et refoulées les unes sur les autres, plissées et redressées en masses montagneuses. Aux endroits où la

pression l'emporte sur la résistance des roches, il se forme donc des fractures et il se produit des tremblements de terre. Chaque bris de l'écorce terrestre donne lieu à une série de secousses, qui peut embrasser une longue durée de siècles. La statistique montre qu'il existe dans les montagnes des *lignes d'ébranlement* (*Stosslinien*), sur lesquelles les secousses se déclarent le plus fréquemment et où l'agitation atteint son maximum. Dans les Alpes les lignes d'ébranlement sont parallèles à l'axe de soulèvement de la chaîne. La cause qui a fait surgir ces montagnes est donc encore active. Le 23 novembre 1875, on éprouva dans l'Erzgebirge saxon un tremblement de terre violent pour cette contrée. Cette chaîne fait partie d'un système produit graduellement pendant toute la durée des âges géologiques et provenant de failles dirigées du sud-ouest au nord-est. Le tremblement de terre que nous venons de mentionner courut parallèlement à ces failles.

Les changements de composition des roches ne sont sans doute pas étrangers aux commotions qu'éprouve le sol. On conçoit que l'altération chimique des terrains puisse entraîner une variation de volume et, par suite, troubler l'équilibre, et que celui-ci ne puisse se rétablir que par des glissements accompagnés de secousses.

Il existe dans le sol des masses de matières organiques (lignite, houille) qui éprouvent des altérations chimiques, lentes mais continuelles. Des gaz se produisent ainsi, qui se dégagent dans l'atmosphère ; d'où un vide et un affaissement donnant lieu à des secousses. Aussi les tremblements de terre sont-ils fréquents dans certaines contrées où existent des dépôts de charbon. C'est dans les cantons où l'exploitation des mines est la plus active, que l'on observe le plus de tremblements de terre de ce genre. Chaque mine est un canal qui amène l'air jusqu'au cœur des couches altérables. Telle est la cause des commotions fréquentes qu'éprouve à notre époque la contrée carbonifère belge-rhénane.

La circulation des eaux souterraines est une autre cause qui

tend à rompre l'équilibre des terrains. Elles rongent ceux-ci peu à peu, jusqu'à ce que des éboulements viennent combler les cavités ainsi produites. La secousse qui en résulte se fait sentir jusqu'à la surface.

Certains géologues ont essayé d'expliquer tous les tremblements de terre par des affaissements de cette nature. C'était attacher une importance trop grande à une cause que d'autres savants n'admettent dans aucun cas. Il est certain pourtant qu'elle agit dans certaines occasions. Le 26 avril 1875, par exemple, on ressentit un tremblement de terre dans la contrée carbonifère de la Silésie ; les maisons de Königshütte furent ébranlées ; le mortier tomba des murs ; des meubles furent déplacés. Or à ce moment avait lieu, à Kattowitz, l'éboulement d'un filon que l'on exploitait à 250 m. de profondeur. La cause de la secousse était évidente dans ce cas. Elle ne l'était pas moins lorsque, en 1879, on ressentit des secousses à Wieliczka : une montagne de sel s'était effondrée, par suite de l'action des eaux.

Il existe encore des causes tout-à-fait locales et qui, le plus souvent, ne donnent lieu qu'à des ébranlements de peu d'étendue. Le 1er décembre 1879, un peu après 10 h. du soir, on ressentit près de Zwickau un tremblement assez fort. On apprit bientôt qu'une explosion venait d'avoir lieu dans une mine de charbon. On a sans doute lieu de croire que les circonstances capables de donner lieu à des explosions souterraines ne se réunissent que rarement dans la nature. Parfois cependant le bruit souterrain que l'on entend en même temps que l'on ressent la secousse du tremblement de terre, fait songer immédiatement à une explosion. Le tremblement de terre de Skara, en Suède, du 19 février 1875, fut précédé d'un bruit semblable à celui du canon. Celui de Ston en Carniole (8 mai 1879) et celui de la Bukovine (28 décembre 1877) furent accompagnés de bruits pareils à celui d'une explosion.

Les vieux baromètres portent au plus bas de leur échelle les mots *tremblement de terre*. L'idée d'une relation entre les

tremblements de terre et la hauteur du baromètre est ancienne. On a des exemples de changements considérables dans la pression atmosphérique et de tempêtes (on sait qu'il y a une relation étroite entre ces deux ordres de faits), accompagnés d'une façon si frappante de tremblements de terre, qu'on ne serait pas autorisé à rejeter toute liaison entre ces phénomènes. De Rossi croit avoir remarqué qu'en Italie, dans les localités où les tremblements sont fréquents, le sol reste en repos lorsque le baromètre se maintient élevé pendant une longue période. Il n'est pas impossible qu'un état d'équilibre qui dépendrait d'une disposition très-peu stable des couches du sol, fût détruit par une brusque variation de la pression atmosphérique.

(*A continuer*). J. V.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 31 octobre 1881.)

La dépression qui avait produit la tempête du 14 octobre, avait son centre, le 16, sur la pointe extrême de la Finlande. La pression était devenue très-forte sur le sud-ouest de l'Europe ; le maximum (771^{mm}) s'observait à Brest. Il est tombé encore quelque pluies locales ce jour en Belgique.

Le lendemain le centre des pressions élevées (773^{mm}) est à Paris, pendant que la dépression septentrionale disparaît. Le temps est assez beau.

Le 18 la distribution des pressions est renversée : le maximum (775^{mm}) est sur le golfe de Bothnie, et le minimum au large de l'Irlande, où existe une dépression. Le vent passe de l'O. à l'E. Le lendemain la pression croît dans le Nord, où le maximum atteint 780^{mm}, tandis que la dépression se rapproche du continent ; le baromètre ne marque plus que 750^{mm} à Valencia. Le temps est beau ces deux jours.

Les jours suivants, jusqu'au 24, la situation n'éprouve

aucun changement important ; le minimum atteint par moments 733^{mm} ; le maximum varie entre 780 et 770^{mm}. Le temps est beau le 20 pendant le jour, mais le ciel se couvre le soir et la pluie se déclare la nuit. Le temps reste pluvieux jusqu'au 24 ; les quantités d'eau recueillies sont faibles, surtout ce dernier jour.

Le 25 les pressions élevées ont reculé vers l'ouest en faiblissant, et la dépression gagne l'Espagne en se comblant. Le vent passe de l'E. au N.-E., où il va se maintenir jusqu'à la fin du mois. La pluie persiste.

Les six jours suivants de fortes pressions existent dans les parages des Iles Britaniques, pendant que des dépressions couvrent la presqu'île Scandinave et la Méditerranée. Les précipitations atmosphériques cessent presque complétement ; on recueille un peu de pluie le 28 ; quelques flocons de neige tombent le 30. Le ciel est couvert ou nuageux.

La température de cette quinzaine a été inférieure de 5°,3 à la normale ; l'écart a donc été encore plus fort que celui de la première quinzaine du mois d'octobre. Le maximum absolu a été de 10°,6 (le 23). Le minimum absolu a été de —1°,8 (le 31). On a observé le 19, au matin, — 0°,6. Ces minima du 31 et du 19 n'avaient pas encore été atteints depuis 1833 aux mêmes dates. On n'avait observé que —0°,2 le 19, — 0°,9 le 31.

Il y a eu de la gelée blanche les 19, 20, 28 et 31.

A propos de la neige qui est tombée le 30, nous rappellerons que de 1833 à 1876, soit dans l'intervalle de 44 années, on a constaté 8 chutes de neige dans le mois d'octobre.

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois d'octobre 1881, 55^{mm} d'eau. La quantité normale est de 68^{mm}.

J. V.

NOTES.

— MIGRATIONS DES OISEAUX. — Il y a un an environ, M. W. E. D. Scott, du Collége de New-Jersey à Princeton (Etats-Unis), faisait voir à quelques amis l'Observatoire de ce Collége. En plaçant l'œil à l'équatorial, il remarqua le passage d'un grand nombre d'oiseaux dans le champ de la lunette. Il profita immédiatement de cette observation pour chercher à déterminer la hauteur à laquelle se trouvaient ces météores d'un nouveau genre, sachant combien cette donnée est importante pour l'étude des migrations des oiseaux. On ne possédait jusqu'ici, à cet égard, que des renseignements peu certains. D'après les calculs de l'auteur, le gros de la bande passait à une hauteur de 3 kilomètres environ ; les oiseaux observés le plus bas étaient à 1500 mètres au-dessus du sol, le plus haut à 5000 mètres.

On a souvent émis l'idée que si les oiseaux migrateurs s'élèvent à des distances suffisantes de la surface terrestre, ils peuvent parfaitement, en leur supposant une faculté de vision fort développée, reconnaître les principaux accidents ou certains aspects du sol, tels que chaînes de montagnes, collines, cours d'eau, lignes de côtes, etc., et par là parvenir à s'orienter dans leur marche. L'observation de M. Scott met ce fait hors de doute ; il en résulte que pendant les nuits claires les oiseaux ne sont pas sans points de repère pour les guider dans leurs longs voyages, et on s'explique aussi comment, pendant les nuits obscures et les mauvais temps, étant privés de ces indices, ils peuvent facilement s'égarer. On n'avait pu, jusqu'à présent, qu'émettre des conjectures à ce sujet; aujourd'hui ces conjectures sont devenues des réalités.

Les oiseaux dont M. Scott a observé le passage étaient des oiseaux du pays, tels que piverts, pinsons, merles, etc. On voit par là que les plus petits oiseaux émigrent aussi pendant la nuit, et à des hauteurs considérables — bien au-delà des limites où l'on pourrait les distinguer par les moyens ordinaires d'observation.

Nous ajouterons à ces remarques quelques renseignements curieux que l'on vient de publier en Angleterre relativement aux migrations d'oiseaux observées d'une manière régulière et systématique à un grand nombre de phares situés en pleine mer ou sur les côtes. D'après les observations recueillies à 103 phares et bateaux-feux, il y a constamment migration de quelque espèce d'oiseaux; les migrations principales ont cependant lieu en automne et au printemps. Un nombre considérable d'oiseaux périssent en mer. Les feux fixes blancs les attirent principalement, et causent la mort d'un grand nombre d'entre eux. En octobre 1877, la mortalité a atteint le chiffre énorme de 600 à un seul phare, celui de Skerryvore : les victimes

étaient surtout des grives et des merles. Les feux tournants leur sont aussi fatals ; au phare des Casquets, pendant quatre heures, de 11 h. du soir à 3 h. du mat., le 7 octobre, par un vent de SSE. et de la pluie, des râles, des bécasses, des merles, des grives et des hirondelles voltigeaient nombreux autour de la lumière. Plusieurs vinrent se jeter contre le verre et trouvèrent le mort de cette façon ; on ramassa entre autres plus de 100 hirondelles. Les gros oiseaux viennent rarement se heurter aux phares, mais ils suivent les rayons de lumière. Les observations montrent que tous les oiseaux, à de rares exceptions, sont migrateurs — même le moineau, qui invariablement quitte l'île d'Helgoland avant la fin de septembre.

— A la dernière réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, M. Baldwin Latham, membre de l'Institut des ingénieurs civils, a lu un mémoire relatif à l'influence de la pression barométrique sur le débit des sources. L'auteur a rappelé d'abord une observation faite par des meuniers établis depuis longtemps près d'une chute d'eau, que chaque augmentation sensible dans le volume d'eau projetée annonçait une pluie prochaine. M. Latham a entrepris une série d'observations pour vérifier ce phénomène; il a constaté par des jaugeages opérés sur une partie du cours d'un ruisseau, pendant des périodes de temps dépourvues de pluie, qu'à chaque baisse rapide du baromètre correspondait un accroissement, et à chaque hausse une diminution dans la quantité d'eau écoulée. Les jaugeages de puits profonds confirmèrent ces premières observations ; la chute du baromètre occasionnait une surélévation du liquide dans le puits, et la hausse, au contraire, un abaissement. Des recherches sur la filtration de l'eau conduisirent au même résultat ; la filtration ayant cessé et le filtre paraissant sec, si une baisse rapide du baromètre survenait, on observait aussitôt la chute d'une petite quantité d'eau. L'auteur s'est donc cru autorisé à conclure à l'influence de la pression atmosphérique sur le débit des sources.

— Climat de la période glaciaire. — Dans un intéressant mémoire que publie le *Zeitschrift* de la Société géographique de Berlin, le Dr Woeikoff examine quelles ont été les conditions climatériques de la période glaciaire.

Il est bien établi aujourd'hui que la formation des glaciers exige non-seulement une température suffisamment basse, mais aussi une quantité déterminée d'humidité dans l'atmosphère. Ainsi, à la mine d'or de Woznesensky, qui se trouve à 920 mètres d'altitude et dont la température moyenne est de — 9° cent., mais où l'air est sec, on n'observe pas de glaciers ; de même dans les monts Werkhojansk, où la température

moyenne annuelle descend à — 16° 7, et où janvier donne — 49° 0. M. Woeikoff a dressé un tableau des températures constatées à la base inférieure d'un grand nombre de glaciers, et nous voyons d'après ces données que dans la Norwége occidentale, à l'extrémité du glacier de Jostedal (400 mètres d'altitude), l'état moyen du thermomètre est de 4° 8 C. Au bas du glacier du Mont Blanc (altitude 1099 mètres), il est de 5° 8; au glacier de Karakorum, dans le Thibet (3012 mètres), de 6° 8 ; sur le versant occidental (212 mètres) des montagnes de la Nouvelle-Zélande, de 7°, et sur le versant oriental (835 mètres) il atteint même 10°. Dans d'autres contrées, comme, par exemple, au Mont Mounkou Sardyk, dans la Sibérie orientale (3270 mètres), la température moyenne à la base inférieure du glacier est de — 10° 2, et dans les Monts Daghestan, au Caucase, de — 2° 4.

L'écart entre ces diverses températures se rapportant à des situations physiques analogues dépasse donc 20°. Nous voyons en outre que des glaciers peuvent descendre aussi bas que 212 mètres au-dessus du niveau de la mer, à une latitude égale à celle de Nice et avec une température moyenne équivalente à celle de Vienne ou de Bruxelles, la température de l'hiver étant même supérieure à celle de Florence. Ce phénomène extraordinaire est dû à la grande quantité de pluie et de neige que reçoit le lieu dont nous parlons, situé dans la Nouvelle-Zélande.

M. Woeikoff discute ensuite l'influence que doit exercer sur la température estivale d'une contrée la présence d'une grande masse de neige. Au moyen de calculs très-ingénieux et fort intéressants, il montre combien la température de l'été, dans les hautes latitudes, est au-dessous de ce qu'elle devrait être en conséquence de la somme de chaleur versée par le Soleil, et vice-versa combien elle est au-dessus de sa valeur réelle en hiver par suite de l'influence réchauffante des courants marins.

Dans un mémoire dont la publication aura lieu ultérieurement, l'auteur examinera les autres causes qui peuvent avoir influencé le climat des différentes parties du globe pendant la période glaciaire.

— On a observé, pendant le voyage de la Véga dans l'Océan glacial arctique, que dans les thermomètres à mercure qui avaient été soumis à un froid supérieur à — 39° (température de la congélation du mercure), le zéro de l'échelle ne s'était pas déplacé.

— Dépressions arctiques. — Les dépressions dont le centre passe dans les parages du détroit de Behring arrivent par le sud, et, parvenues sur la mer Glaciale, gagnent le nord-ouest, le nord ou le nord-est.

ANNALES DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE, 1879, I :

Becquerel, (E. et H.), Températures du sol et de l'air observées au Muséum d'histoire naturelle pendant l'année 1878, p. B. 1. — *Raulin*, Sur les observations pluviométriques faites dans la Neustrie (plaine de la France septentrionale) de 1688 à 1870, p. B. 13. — *Flahaut*, Les phénomènes périodiques de la végétation, d'après les travaux des météorologistes scandinaves, p. B. 39. — *Zenger*, L'héliophotographie appliquée à la prévision du temps, p. B. 55. — *Angot*, Tables pour calculer les hauteurs au moyen des observations barométriques, p. B. 81. — *Brault*, Le Verrier météorologiste, p. B. 105.

ANNALES DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE, 1879, IV :

De Tastes, Théorie de la circulation atmosphérique, p. 1. — *Teisserenc de Bort*, Etude de la circulation atmosphérique sur les continents, p. 19. — *Borius*, Nouvelles recherches sur le climat du Sénégal, p. 61.

ANNUAIRE DE LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE FRANCE, 1880, 3e et 4e trim. ; 1881, 1er trim. :

Bouvet, Le climat de la Bretagne, p. 164. — *Renou*, Compensation des baromètres anéroïdes, p 200. — *Angot*, Tables nouvelles pour mesurer les hauteurs au moyen des observations barométriques, p. 202. — *Lemoine* et *Lalanne*, Résumé des observations centralisées par le service hydrométrique du bassin de la Seine, pendant l'année 1879, p. 252. — *Louvet*, Note sur la fréquence relative du courant polaire et du courant équatorial, à Lorient, p. 335. — *Louvet* et *Carré*, Sur le régime des pluies à Lorient (observatoire de la marine), p. 337. — *Saillard*, Note sur la trombe du 23 oct. 1880, à Bertignolles, p. 339. — *Renou*, Note sur le commencement de l'hiver de 1881, p. 9. — *Aitken*, Note sur la formation des brouillards, p. 10. [Trad. par d'Abbadie]. — *Moureaux*, Note sur une conférence de M. Mascart sur la prévision du temps, p. 11. — *Poincaré*, Sur la prévision du temps dans le département de la Meuse, p. 16. — *Hébert*, Etudes sur les lois des grands mouvements de l'atmosphère et sur la formation et la translation des tourbillons aériens, p. 18.

COMPTES-RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. XCII, nos 6 à 26 ; t. XCIII, nos 1 à 15 :

Bouquet de la Grye, Etude des actions du Soleil et de la Lune, dans quelques phénomènes terrestres, p. 281. — *Teisserenc de Bort*, Sur les relations qui existent entre la température, la pression et la circulation de l'air, à la surface de la péninsule ibérique, p. 339. — *Rolland*, Sur l'hiver 1879-1880 au Sahara et sur le climat saharien, p. 534. — *Brault*, Nouvelles

cartes de navigation, donnant à la fois la direction et la force du vent dans l'Océan indien, p. 675. — *Trécul*, Cas remarquable de tonnerre en boule; éclairs diffus voisins de la surface du sol, p. 775. — *D'Abbadie*, Sur les éclairs sans tonnerre, p. 832. — *Puiseux*, Sur quelques mesures actinométriques faites dans les Alpes en 1880, p. 1105. — *Muntz* et *Aubin*, Sur la proportion d'acide carbonique contenu dans l'air, p. 1229. — *Becquerel, E.* et *Becquerel, H.*, Mémoire sur la température de l'air à la surface du sol et de la terre jusqu'à 36 mètres de profondeur, ainsi que sur la température de deux sols, l'un dénudé, l'autre couvert de gazon, pendant l'année 1880, et de la pénétration de la gelée sous ces deux sols, p. 1253. — *Faye*, Sur les prolégomènes d'un nouveau Traité de météorologie publié en Italie par M. Diamilla-Muller, p. 1481. — *Faye*, Sur la trajectoire des cyclones et sur les avertissements transmis par les câbles télégraphiques, p. 124. — *Renou*, Sur la température extraordinaire de juillet 1881, pp. 149, 226. — *Hirn*, Remarques sur les effets singuliers d'un coup de vent du SO., p. 332. — *Colladon*, Sur des expériences faites en 1826, sur les courants électriques produits par des éclairs éloignés du lieu d'observation, et sur des études récentes de M. R. Thury sur les bruits des téléphones pendant les orages, p. 479. — *De Lalagade*, Sur les bruits qui se produisent dans un circuit téléphonique, par les temps d'orage, p. 560.

BULLETIN HEBDOMADAIRE DE L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE, 2e sér., nos 48 à 77 :

Influence du relief du sol sur la chute de la grêle, p. 335. [Reprod. de *Ciel et Terre*]. — Indication des principaux phénomènes atmosphériques qui se sont produits sur le littoral méditerranéen en janv. et févr. 1881, p. 45. — *Aitken*, Nouvelle théorie de la production des brouillards, des brumes et des nuages, p. 179. — *Borius*, Climat de Saint-Louis (Sénégal). p. 261. — *Viguier*, Importance d'un prochain observatoire régional construit dans les Cévennes, p. 288. — *Faye*, Sur la trajectoire des cyclones et sur les avertissements transmis par les câbles télégraphiques, p. 293. [Reprod. des *Comptes-rendus*]. — *Renou*, Notes sur la température extraordinaire de juillet 1881, p. 303. [Reprod. des *Comptes-rendus*]. — *Lagrange*, Histoire de la boussole, p. 316. [Reprod. de *Ciel et Terre*]. — *Viguier*, Sur la température extraordinaire du mois de juillet à Montpellier, p. 338.

LA NATURE, nos 404 à 433 :

Teisserenc de Bort, Le climat de l'Algérie, p. 346. — *Sire*, Station météorologique portative, p. 29. — *Dechevrens*, Sur la théorie des

cyclones, p. 30. — *Godefroy*, L'orage à grêle du 18 juin 1881 observé à la Chapelle-Saint-Mesmin (Loiret), p. 140. — *Renou*, Sur les chaleurs extraordinaires de juillet 1881, p. 142.

LES MONDES, 2e sér., t. LIV, nos 7 à fin ; t. LV ;
t. LVI, nos 1 à 4 :

Les cyclones des tropiques, p. 305. [Reprod. de *Ciel et Terre*]. — Grêlons angulaires, p. 307. — *Stroumbo*, Conversion des degrés Fahrenheit en centigrades, p. 386. — Courants terrestres, marées électriques, p 472. — *Dassart*, Conversion des échelles thermométriques, p. 503. — *Nourisson*, Descartes, Pascal, Torricelli, ou les véritables origines du baromètre. p. 515. — *Aitken*, La poussière, le brouillard et les nuages, p. 26. — Marche des isothermes au printemps dans le nord de l'Europe, p. 41. [Reprod. de *Ciel et Terre*]. — *Joseph*, La neige, p. 63. — *Ward*, Quelques grains de grêle de forme extraordinaire, p. 188. [Trad. du *Meteor. Magazine*]. — *Smyth*, Un cas de décharge sous-tropicale de l'électricité de la Terre, et appel du Soleil, p. 467. — *D'Espiennes*, Les courants supérieurs de l'atmosphère et leur influence sur la distribution des pressions barométriques, p. 485. — *Vivier*, Le poids total de l'acide carbonique contenu dans l'air, p. 629. — *Montigny*, Effets de la foudre sur des arbres placés près d'un fil télégraphique, p. 8.

REVUE SCIENTIFIQUE, 3e sér., t. XXVII, no 9 à fin ; t. XXVIII, nos 1 à 18 :

Grad, Observations météorologiques internationales dans les régions polaires, p. 635. — *Teisserenc de Bort*, La prévision du temps, p. 658.

JOURNAL DE PHYSIQUE, 1881, janv. à juin :

Macé de Lépinay, Recherches expérimentales sur le psychromètre à fronde, p. 17. — *Angot*, Sur le psychromètre, p. 112. — *Mascart*, Sur les enregistreurs de l'électricité atmosphérique et du magnétisme terrestre, p. 229.

REVUE SAVOISIENNE, 22e année, 1881, no 3 :

Montagnoux, Note sur l'actinométrie, p. 29.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS, 1879-1880, no 4 :

Sur les observations d'électricité atmosphérique, p. 197.

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES
DE BORDEAUX, 2e sér., t. IV, 2e cah. :

Hautreux, Etudes météorologiques de la Gironde à la Plata, p. 195. — *Debrun*, Note sur un nouveau baromètre amplificateur, p. 309

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ACADÉMIQUE HISPANO-PORTUGAISE DE TOULOUSE, t. I. nº 3 :

Jean, Sur le climat de Toulouse, d'après les observations faites de 1873 à 1879, p. 187.

NATURE, nºs 590 à 621 :

Preece, On dust, fogs, and clouds, p. 336. — *Groneman*, Idem, p. 337. — *Rae*, Geological climates, p. 337. — The aurora and electric storm of January 31, p. 348. — *Woeikoff*, Geological climates, p. 362. — The recent severe weather, p. 363. — *Aitken*, Dust, fogs, and clouds, p. 384.— *Haughton*, Geological climates, p. 385. — *Dawson*, Climate of Vancouver Island, p. 385. — *Chambers*. Abnormal variations of barometric pressure in the tropics and their relations to sun-spots, rainfalls and famines, p. 399. — Standard thermometers, p. 400. — *Hill*, Barometric and solar cycles, p. 409. — *Backhouse*, The aurora of January 31 ; position of auroral rays, p. 410. — The recent severe weather, p. 411. - Earth currents, electric tides, p. 424. — *Chatel*, Dust, fogs, and smoke, p. 436. — *Woeikoff*, Siberian meteorology, p. 437. — *Stewart*, Barometric and solar cycles, p. 457. — *Braun*, Measuring the height of clouds, p. 458. — *Brown*, An electrical thermometer for determining temperatures at a distance, p. 464. — *Ellis*, The magnetic storm of 1880, August, p. 482. — Meteorology in Mexico, p. 489. — *Broun*, Periodic oscillations of barometric pressure, p. 556. — *Nipher*, The magnetic Survey of Missouri, p. 583. — *Stewart*, Magnetic declination, p. 592. — *Hill*, The Indian winter rains, p. 604 — *Archibald*, Abnormal barometric gradient between London and St Petersburg in the sun-spot cycle, p 618. — *Ogle*, Sound of the aurora, p. 5. — *Hubbard*, Idem, p. 5. — *Veeder*, The formation of cumuli, p. 5. — *Ley*, Barometric gradient and wind, p. 8. — *Adams*, Sound of the aurora, p. 29. — *Constable*, Sound of the aurora, p. 53. — *Haughton*, The secular inequalities in terrestrial climates depending on the perihelion longitude and eccentricity of the earth's orbit, p. 93. — *Pillay*, Trevandrum Observatory, p. 124. — *Guppy*, Dust-winds at Hankow, p. 126. — Ben Nevis Observatory, p. 131. — *Buchan*, The weather and health of London, pp. 143, 173. — *Stewart*, Connexion between solar and terrestrial phenomena, p. 150. — *Oliver*, The observation of hailstorms, p. 189. — *Smyth*, A case of slow, sub-tropical discharge of earth-electricity, and the Sun recognisant thereof, p. 212. — *Smyth*, Special solar heat-radiations and their earth-felt effects, p. 237. — *Muirhead*, Phenomena of clouds, p. 237. — *Procter*, Magnetic and auroral observations in high latitudes, p. 241. — *Stewart*, Special solar-heat raditions and their earth-felt effects, p. 260. — *Petrie*, Slow lightning, p. 284.

A. LANCASTER.

Mercure.

Mercure n'est pas une planète qui fasse souvent parler d'elle, et la difficulté de l'apercevoir à l'œil nu dans nos longs crépuscules rend le public indifférent à l'existence de ce petit globe. Mercure, en effet, n'a pas l'importance de Vénus, et n'excite pas de temps à autre la curiosité du vulgaire par des apparitions en plein jour. Il n'en offre pas moins un intérêt particulier, à cause de sa situation près du Soleil, et des étranges conditions que doit lui faire l'intense fournaise dont il est proche.

Cette planète mériterait donc d'être étudiée avec les grands instruments que l'on possède aujourd'hui. Les dernières recherches suivies dont elle a fait l'objet, sont celles de *Schröter*, qui remontent au commencement de ce siècle. Voici à peu près tout ce que nous savons aujourd'hui du globe de Mercure.

Ce globe est plus petit que le nôtre, en diamètre, dans le rapport de 3 à 8, en sorte que son volume n'est guère que 1/17 de celui de la Terre, et comme sa masse, déterminée par son action sur la marche des autres corps célestes, n'est que 1/23 de la nôtre, sa densité doit être moindre que celle de notre globe. Au lieu d'une densité moyenne 5 1/2 ou 6 fois celle de l'eau, la densité de Mercure n'est donc qu'environ 4 fois celle de ce liquide. Mais ce chiffre suffit déjà pour donner lieu de penser qu'une pareille sphère a tout au moins un noyau solide. La pesanteur, à la surface de Mercure, peut être aisément calculée à l'aide des éléments qui précèdent : on trouve qu'elle est seulement un tiers de la gravité à la surface de la Terre, et que les corps par conséquent n'y tombent que d'un peu plus d'un mètre et demi dans la première seconde de leur chute. Un être organisé, transporté de la Terre dans cette planète, se sentirait subitement allégé des deux tiers de son poids. Les nageurs, habitués à l'immersion dans l'eau, peuvent à peine

se faire une idée de l'impression que produirait un allégement aussi considérable.

Mercure tourne sur lui-même en vingt-quatre heures; les jours y sont par conséquent de la longueur des nôtres; mais l'année est seulement de 87 jours, au bout desquels on a parcouru toute la période du retour des saisons. La hauteur du Soleil varie sur l'horizon, pendant cette période, de la même manière, à bien peu près, qu'elle varie sur la Terre. L'obliquité de notre équateur est de 23° 1/2, celle de l'équateur de Mercure paraît de 20° environ.

Lorsqu'on examine Mercure au télescope, on remarque d'abord ses phases, qui sont analogues à celles de Vénus, et, comme celles-ci, une miniature des phases de la Lune. Puis on distingue, sur la portion éclairée de la surface, des taches, moins apparentes que celles de Mars, mais plus faciles à apercevoir que celles de Vénus. Ces taches affectent de préférence la figure de bandes transversales. Elles ont peu de fixité, et leurs changements rapides occasionnent des variations dans l'éclat de la planète. Ces bandes ne font pas corps avec le globe de Mercure; aussi *Schröter* les attribue-t-il à des ouvertures dans une enveloppe de nuages. La phase d'ailleurs ne se termine pas nettement du côté de l'ombre; la lumière se perd au contraire insensiblement, ce qui fait croire au même astronome que Mercure est entouré d'une atmosphère très-dense.

Est-ce à l'épaisseur de cette atmosphère, est-ce au défaut de transparence qui en résulte, que Mercure doit peut-être d'être préservé de l'immense chaleur dont le Soleil l'inonde? *Pouillet* a assez bien établi autrefois que la température à la surface d'une planète dépend, en grande partie, de l'inégalité d'action de l'atmosphère de cette planète sur la chaleur lumineuse et sur la chaleur obscure. Il s'établit un régime entre le flux colorifique versé par le Soleil et la chaleur rayonnée en retour vers l'espace. L'atmosphère de la planète est le régulateur de ce régime. Si nous adoptions les chiffres résultant des expériences de *Pouillet*, et que pouvoir nous fût donné de transporter

notre globe à la proximité du Soleil où se trouve Mercure, nous verrions nos thermomètres monter au-dessus du chiffre effrayant de 600°. Mais l'Océan aurait passé à l'état de vapeur et, dans les hautes régions de l'atmosphère, cette vapeur, transformée en nuages, ferait probablement la fonction d'un puissant écran. Un globe dépourvu d'atmosphère posséderait au contraire, sous l'insolation et à cette proximité du Soleil, une température bien autrement élevée, et qui devrait approcher de la chaleur rouge. Beaucoup dépend donc de la constitution de l'atmosphère qui entoure la planète, et l'on peut concevoir une constitution de cette enveloppe qui préserve beaucoup mieux Mercure que ne le ferait une couverture aériforme semblable à la nôtre.

Pour en revenir à l'observation directe, nous dirons que le sol de Mercure est inégal. Il porte, comme la Lune, des montagnes qui, comme celles de notre satellite, projettent des ombres reconnaissables. C'est la seule des planètes sur laquelle on ait encore fait cette observation des ombres. Les montagnes de Mercure seraient, d'après quelques mesures de *Schröter*, proportionnellement huit fois plus élevées que celles de notre globe. Elles ne prédominent pas dans un hémisphère plutôt que dans l'autre. Mais il y a dans la région australe de la planète une sorte de bombement, qui déforme assez sensiblement la sphère, et qui, lorsqu'il se présente à la limite de la phase, fait paraître l'une des cornes du croissant comme émoussée.

Ajoutons une particularité. On a vu parfois, sur la partie du disque de Mercure non éclairée par le Soleil, une lueur analogue à celle qu'on nomme, pour la Lune et pour Vénus, la lumière cendrée. Ce phénomène est borné jusqu'ici à ces trois astres. Mars ni aucune des planètes supérieures n'ont fourni d'observation analogue.

Difficilement visible, au moins pour la vue simple, dans les latitudes élevées, Mercure est bien connu des peuples méridionaux, qui le voient briller le soir dans les dernières lueurs du

crépuscule, et le matin dans les premières teintes de l'aurore. Il paraît alors comme une très-belle étoile, d'autant plus intense en réalité qu'on se rend compte de l'extinction partielle produite par le voile de lumière qui la recouvre. Les Grecs appelaient Mercure « Stilbôn, » c'est-à-dire étincelant, et *Platon* dans le Timée en fait un Apollon. Il nous paraît extrêmement probable que les astronomes placés dans les climats favorables feront dans Mercure des découvertes intéressantes, lorsqu'ils dirigeront leurs études et leurs grands instruments vers cette planète trop négligée. J.-C. HOUZEAU.

Le phénomène de marée souterraine de Dux en Bohème. (1)

En passant en revue l'année dernière (2) les progrès de la mécanique céleste, notre attention a été attirée par la phase nouvelle dans laquelle cette grande science est entrée, l'étude des variations de forme des globes. — Quelle que soit la résistance opposée par un corps à la déformation quand il est sollicité par certaines forces, cette résistance n'est pas infinie, et les corps les plus tenaces subissent tous, dans ces circonstances, un changement dans leurs dimensions; de plus ces variations des dimensions sont proportionnelles aux dimensions elles-mêmes ; il en résulte que des corps d'un volume considérable peuvent, quelque faibles que soient leurs allongements ou leurs compressions pour l'unité de longueur, subir des déformations totales appréciables. Tout le monde sait que le mouvement des marées est produit dans les eaux qui recouvrent la terre, par l'action combinée du soleil et de la lune ; et que la mobilité du fluide rend l'effet résultant considérable. Mais ces mêmes actions ne s'exercent-elles pas sur la partie solide de

(1) « Sul phenomena di marea osservato nelle miniere carbonifere di Dux in Boemia di G. Grablowitz. » Bollettino delle società adriatica di scienze naturali in Trieste, Vol. VI, fasc. I, 1880.

(2) *Histoire des sciences physiques en Belgique*, dans *Cinquante ans de liberté*, Tom. II. Weissenbruck, Bruxelles 1880.

notre globe ? sans doute. Or, les matières dont il se compose sont, dans leur généralité, bien moins tenaces que des corps très tenaces, tels que le fer, par exemple, qui s'allongent ou se raccourcissent déjà sous l'action d'une traction ou d'une compression, quelque faible qu'elle soit.

On peut donc être certain que la terre, et en général tous les globes, subissent par l'action des globes environnants, des déformations ou mouvements de marée, qui s'appliquent à toute leur masse, qu'ils soient solides ou liquides.

La question intéressante consiste à évaluer la grandeur et l'importance de ces déformations et à étudier leur influence soit sur les mouvements des globes, soit sur les phénomènes physiques qui concernent leurs surfaces.

Depuis quelques années la solution de ces problèmes est poursuivie avec un grand succès en Angleterre par M. Darwin, dont les recherches ne peuvent manquer d'entrer un jour dans le champ classique de la mécanique céleste. L'étude des déformations du sol *prises sur le fait* a donné lieu également à des travaux nombreux, qui, sans avoir l'intérêt analytique et théorique des précédents, rachètent ce désavantage par leur caractère expérimental.

Notre objet n'est pas d'entreprendre ici l'analyse de toutes ces recherches, mais seulement d'attirer l'attention de nos lecteurs sur un *fait* très remarquable en lui-même, qui pourrait bien être la démonstration directe de l'existence des marées solides de la terre. Il s'agit du mouvement de flux et de reflux observé par M. l'ingénieur F. W. Klönne dans les eaux sousouterraines qui, en 1879, ont envahi les mines de Dux en Bohème. M. Giulio Grablowitz, qui depuis longtemps s'occupe avec ardeur de ces questions et qui a étudié à ce point de vue les anomalies présentées par les marées de l'Adriatique (1), s'est

(1) « Dell' Attrazione luni-solare in relatione coi fenomeni mareo sismici. » On conçoit que, si la marée solide est réelle, la marée liquide observée n'est que la différence entre la marée théorique liquide et cette marée solide. Cette dernière introduit donc un élément nouveau et essentiel dans la théorie du mouvement de la mer.

emparé des observations de M. Klönne, en a discuté la concordance avec les mouvements luni-solaires, et a cru pouvoir en tirer la conclusion que le phénomène de Dux n'est explicable que par l'attraction directe du soleil et de la lune sur la partie solide même de la terre.

Les passages suivants sont extraits du nouveau mémoire de l'auteur, cité en tête de cet article.

« On connaît, dit M. Grablowitz, la terrible catastrophe arrivée à Dux le 10 février 1879, catastrophe dans laquelle cinq grandes mines de charbon furent presque totalement inondées. On réfléchissait aux moyens de conjurer le désastre, lorsque M. Klönne, ingénieur et directeur de l'exploitation, fut averti que le niveau de l'eau ne s'élevait pas graduellement et régulièrement, mais qu'il s'arrêtait et diminuait parfois pendant quelques heures, pour remonter ensuite avec une nouvelle force.

« L'intelligent directeur s'étant rendu sur les lieux, ne tarda pas à reconnaître que ces oscillations suivaient un mouvement de flux et de reflux dépendant, comme celui de la mer, de l'attraction luni-solaire. Cette découverte le frappa si vivement qu'il entreprit incontinent une série d'observations horaires ; elles eurent lieu régulièrement à partir du 8 avril ; en même temps il communiqua le fait à l'Académie des Sciences de Vienne, et celle-ci mit à sa disposition un des maréographes de l'École de Commerce et de Navigation ; cet instrument se trouva installé le 19 juillet et les observations se poursuivirent jusqu'au 11 septembre, jour où furent entamés les travaux d'assèchement de la mine inondée.

«..... La liste générale de ces observations a été publiée dans un mémoire présenté à l'Académie des Sciences de Vienne dans la séance du 22 janvier 1880. (1).... Elles embrassent un espace de cinq mois .... Un simple coup d'œil jeté sur les courbes maréographiques, spécialement à l'époque des si-

(1) Die periodischen Schwankungen des Wasserspiegels in den inundirten Kohlenschächten von Dux.

zigies, met en évidence la marche bien définie du phénomène ; il y a alors en 24 heures deux maximums et deux minimums bien marqués ; aux quadratures, l'amplitude de l'oscillation de 12^h est la plus réduite et celle de 24^h est surtout en évidence. En général, les maximums atteignent tous à peu près la même valeur (abstraction faite bien entendu de l'élévation graduelle du niveau de l'eau), tandis que les minimums sont au contraire très différents les uns des autres et suivent évidemment une loi spéciale. Voici cette loi : le minimum qui coïncide avec le passage le plus influent au méridien, est beaucoup plus prononcé que celui qui se produit douze heures après et qui, aux quadratures, disparaît parfois entièrement.

«.... Sous le nom de *passage le plus influent*, j'entends le passage au méridien supérieur si la déclinaison est boréale, inférieur si elle est australe ; ou, en d'autres termes, le passage qui se fait sous le moindre angle d'inclinaison par rapport à la verticale du lieu. »

Telles sont les premières déductions tirées par l'auteur, du tableau des observations. Après avoir fait subir à ces données brutes quelques corrections, notamment celles qui résultent de l'élévation graduelle et continue du niveau de la nappe d'eau souterraine (cette élévation supposée uniforme était de $0^m,06$ par jour), il détermine les coefficients de la fonction périodique connue, sinus et cosinus des multiples du temps, qui représente les observations de marée. Nous renverrons au travail de l'auteur ceux qui désirent des détails sur les considérations qui l'ont guidé dans le choix des périodes d'observations, afin de mettre successivement en évidence l'influence de l'action solaire et de l'action lunaire, et nous nous contenterons de citer quelques résultats. — Ainsi, la hauteur moyenne de la marée aux différentes heures solaires est donnée par le tableau suivant :

Heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Après midi	−170	−139	−90	−32	+32	+84	+118	+123	+110	+87	+58	+30
Avant midi	+21	+33	+44	+58	+63	+59	+32	−20	−67	−111	−149	−170

et ces mêmes hauteurs A^s calculées par la formule périodique :

$$\left. \begin{array}{l} A^s = +41,5 \sin \frac{\pi}{12} t - 98,5 \operatorname{Cos} \frac{\pi}{12} t \\ \quad + 14,6 \sin \frac{\pi}{6} t - 71,9 \operatorname{Cos} \frac{\pi}{6} t \end{array} \right\} \text{ où t est l'heure, sont :}$$

Après midi	−170	−138	−88	−27	+25	+81	+113	+120	+109	+85	+58	+36
Avant midi	+26	+30	+40	+55	+61	+56	+31	−12	−61	−113	−154	−176

La marche périodique du phénomène en rapport avec le mouvement du soleil est donc nettement indiquée.

De même, la courbe moyenne lunaire est donnée par les observations de la manière suivante :

Heures lunaires	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Passage supérieur	−126	−99	−44	+25	+90	+132	+144	+120	+66	−3	−68	−115
Passage inférieur	−130	−111	−62	+1	+60	+102	+112	+90	+40	−23	−82	−119

La formule

$$A_l = +15,9 \sin \frac{\pi}{12} t + 1.6 \operatorname{Cos} \frac{\pi}{12} t + 13,4 \sin \frac{\pi}{6} t - 127.9 \operatorname{Cos} \frac{\pi}{6} t$$

donnerait :

Passage supérieur	−129	−96	−38	+25	+87	+134	+146	+119	+63	−4	−67	−112
Passage inférieur	−125	−112	−66	+3	+61	+101	+115	+92	+41	−26	−82	−122

On voit par ces chiffres qu'en admettant la marche suivie par l'auteur (p. 5), une périodicité due à l'action de la lune est également très bien mise en évidence.

Suit l'étude de l'influence de la déclinaison de la lune sur l'amplitude de l'oscillation. Il trouve une légère différence en faveur des déclinaisons australes, et l'attribue à l'augmentation de la parallaxe moyenne aux époques correspondantes. Il remarque aussi que dans les eaux de Dux comme dans les mers ouvertes, les marées des sizigies sont plus marquées que celles des quadratures.

Nous citerons encore parmi les concordances dont l'auteur fait usage pour prouver l'origine luni-solaire de la marée de Dux, celle qu'il trouve entre ses résultats et ceux qu'a obtenus le professeur Stahlbergen dans l'étude des marées de Fiume. Nous nous contenterons de rapporter les propres

paroles de l'auteur : « Le professeur Stahlbergen dans son ouvrage « *Die Ebbe und Fluth in der Rhede von Fiume* » a mis en évidence l'influence de la position relative des astres par rapport à l'écliptique, sur l'amplitude de la marée. Il y donne un tableau contenant les constantes solaires pour chacune des 37 lunaisons qu'il a discutées et qui comprennent un intervalle de temps s'étendant du 29 novembre 1868 au 27 novembre 1871. Il résulte de ce tableau que l'amplitude de la courbe solaire de 12 heures est maximum aux équinoxes et minimum aux solstices ; de plus, l'heure du maximum oscille entre $8^h\ 9^m$ et $9^h\ 6^m$, l'avance maximum ayant lieu précisément au milieu de l'intervalle d'un solstice à un équinoxe, et le retard le plus grand, aux époques opposées. Pour donner un exemple qui puisse être mis en regard de la période d'observation à Dux, je reproduis ici les résultats des groupes d'observation 30 à 34 des marées de Fiume, groupes qui embrassent à très peu près la période de l'année à laquelle se rapportent les observations de Dux.

Fiume.					Valeurs analogues pour Dux.	
Groupes	Amplitude (a)	Heure (h)	$\frac{a}{A}$	h — H	$\frac{a}{A}$	h — H
30	0. 477	$8^h\ 18^m$	1. 22	$-\ 16^m$	1. 26	$-\ 14^m$
31	0. 351	$8^h\ 10^m$	0. 90	$-\ 24^m$	1. 21	$-\ 22^m$
32	0. 239	$8^h\ 17^m$	0. 61	$-\ 17^m$	0. 77	$-\ 17^m$
33	0. 292	$8^h\ 56^m$	0. 75	$+\ 22^m$	0. 86	$+\ 19^m$
34	0. 388	$9^h\ 6^m$	0. 99	$+\ 32^m$	1. 02	$+\ 45^m$
Moy. gén.	0. 390 = A	$8^h\ 34^m$ = H				

« L'heureuse concordance dans la marche des valeurs de $\frac{a}{A}$ et h-H (rapport des amplitudes à l'amplitude moyenne

et différence de l'heure de la marée à la moyenne des heures) dans les observations de Fiume et celles de Dux, faites à des époques et dans des conditions absolument différentes, suffit à prouver la communauté d'origine des causes qui les produisent. »

Ces différentes coïncidences donnent, en effet, une grande probabilité à l'existence d'une dépendance directe entre le mouvement de marée souterraine et l'attraction luni-solaire. Toute la question est de savoir si ce mouvement est dû à l'action du Soleil et de la Lune sur une vaste nappe d'eau souterraine ou bien à une déformation du sol lui-même, qui, en augmentant et en diminuant périodiquement la capacité du réservoir, en ferait monter et descendre le niveau. C'est cette dernière thèse que s'attache à démontrer M. Grablowitz dans la seconde partie de son travail.

Il commence par rejeter l'hypothèse d'une propagation souterraine d'une marée océanique; « dans les fleuves les plus grands, elle ne se propage ni à une telle distance, ni à une telle hauteur (200^m); de plus, les oscillations des eaux de Dux obéissent si promptement à l'attraction luni-solaire, étant maximum aux sizigies et minimum aux quadratures, et sans retard, qu'elles ne peuvent absolument pas être regardées comme la propagation d'une onde venant de loin. »

Si l'on examine « de plus près la forme des courbes, on verra qu'aux sizigies et aux quadratures, ainsi que dans les courbes moyennes dues respectivement à l'action solaire et lunaire, les deux minimums sont très inégaux, tandis que les deux maximums arrivent presque sur une même ordonnée;.. j'arrive... à admettre que les ordonnées maximum représentent le niveau naturel des eaux, tandis que les minimums constitueraient l'effet premier et spontané de l'attraction luni-solaire.

« Ce qui concourt à confirmer ceci, c'est le fait que les minimums coïncident presque exactement avec le passage des astres au méridien, tandis que les maximums ont lieu quand les astres sont à l'horizon,... ...en outre, le minimum le plus prononcé

coïncide avec la culmination considérée par moi comme la plus influente. (Voir plus haut, p. 403).

« Ce fait répond de lui-même à l'objection possible, suivant laquelle le premier effet de l'attraction serait le maximum, les ondes soulevées dans des bassins souterrains profonds employant en tout environ 6 heures pour arriver jusqu'au maréographe ; je répète, pour répondre à cette objection, que, si le maximum était la manifestation directe de l'attraction luni-solaire, il aurait une valeur différente suivant la hauteur des astres dans les deux (demi) méridiens, tandis que les minimums arriveraient sur des ordonnées presque égales ou suivraient, en tous cas, une loi dépendante des maximums, auxquels ils succèdent. Au lieu de cela, c'est le contraire qui se vérifie ; d'où l'on peut conclure que l'effet direct de l'attraction luni-solaire dans les eaux de Dux est l'abaissement de leur niveau. »

Nous ne suivrons pas l'auteur dans les discussions par lesquelles il cherche à comparer les résultats de l'expérience avec les effets qu'exercerait l'attraction sur les eaux d'un vaste bassin intérieur, auquel il suppose successivement différentes orientations. Il rejette cette hypothèse, et conclut en considérant comme seule admissible celle de la variation de forme du réservoir lui-même.

« Mon hypothèse sur l'élasticité du globe terrestre, dit-il, me semble de nature à couper court à ces doutes sur la nature d'un phénomène qui, sans elle, paraît absurde.

« En partant de ce principe, on peut facilement soutenir que l'attraction luni-solaire doit tendre à allonger la terre dans la direction des axes qui joignent son centre à ceux des astres attirants ; ce qui est non-seulement possible, mais effectif, dans une sphère de médiocre dureté, comme la terre, et liquide ou molle dans son intérieur. Et l'effet doit être prompt, immédiat, et non retardé, comme il advient pour la partie liquide qui coule à la superficie, et qui doit vaincre sa propre inertie pour courir vers le point d'attraction maximum.

« Si la terre était une masse parfaitement homogène, il serait naturel qu'elle s'assujettît uniformément à ce faible changement de forme ; mais la terre est sillonnée de montagnes et de fleuves, et ses côtes offrent les plus bizarres irrégularités. Et non-seulement sa superficie, mais aussi son intérieur constituent un mélange de substances hétérogènes, ainsi que nous l'enseigne la géologie. Il n'est donc pas étonnant que, l'élasticité de la sphère une fois admise, le changement continu et périodique de forme donne lieu, dans les diverses parties de cette sphère, à des oscillations d'intensités variées, de façon à produire des effets mécaniques très différents, selon la constitution et le degré d'élasticité locale, mais soumis cependant à des lois invariables, réglées par le mouvement des astres.

« Dans le cas particulier que nous traitons, il est possible que, par l'effet du changement périodique de forme de notre globe, les fentes existant entre des couches de diverses natures, et les interstices entre les différentes parties d'une même couche, subissent des élargissements ou des retrécissements très faibles et, dans un tel cas, s'ils contiennent un liquide, ce liquide sera aspiré ou expulsé. On ne peut pourtant point établir à priori si l'eau contenue dans un bassin donné, d'une constitution géologique connue, sera sujette à s'abaisser ou à jaillir sous l'attraction des astres au méridien, parce que ceci dépend d'un concours d'effets mécaniques, impossibles à connaître d'avance dans l'état actuel de la science ; cependant la discussion bien pondérée des effets observés peut nous démontrer si le concours de ces effets mécaniques se résout de l'une ou de l'autre manière.

« Les effets observés dans les mines de Dux nous donnent la preuve que le bassin inondé est sujet à éprouver une augmentation de capacité au passage des astres au méridien, parce que l'effet direct de ce passage est un abaissement de niveau ; il est d'ailleurs évident que la force même qui, dans les mines de Dux, est la cause de la diminution des eaux, pourrait produire aussi dans un bassin très voisin l'effet opposé. »

Un des points intéressants du mémoire de M. Grablowitz, par lequel nous terminerons cette exposition, est la vérification, par les observations de Dux, de la formule dont il s'est servi pour représenter dans son étude sur les marées de l'Adriatique, l'oscillation produite par le passage d'un astre au méridien.

Il admet que cette oscillation est proportionnelle au sinus de la hauteur sur ou sous l'horizon. Cette hypothèse, qui n'est qu'approchée, lui permet d'exprimer simplement en fonction d'une constante, de la latitude du lieu et de la déclinaison de l'astre, la hauteur moyenne de la marée correspondante et la demi différence des effets produits. On comprend donc que, si l'effet de marée est connu par l'observation, ainsi que la déclinaison de l'astre, on possède deux équations qui peuvent servir à déterminer et la constante et la latitude du lieu d'observation. Il faudra donc, si la formule est exacte et si l'effet d'oscillation du sol qu'elle représente est réel, que la latitude calculée concorde avec la latitude observée. M. Grablowitz a tenté cette épreuve. Employant les marées des sizigies afin de pouvoir considérer approximativement l'effet produit comme dû à l'action d'un seul astre d'une déclinaison moyenne, puis la courbe moyenne lunaire, il trouve pour la latitude les valeurs calculées 50°3′, 50°39′, 49°38′, 51°27′, dont la valeur moyenne est 50°42′.

En ne tenant compte que des résultats déduits de la courbe lunaire, résultats qui, d'après l'auteur, doivent être plus exacts en raison du plus grand nombre des observations, on a pour la latitude 50°35′.

Or ces nombres, qui ne diffèrent guère entre eux, concordent, à quelques minutes près, avec la valeur d'observation directe 50°37′, latitude de Dux.

« Le phénomène de Dux, dit M. Grablowitz en terminant, est destiné à marquer une époque dans la science, et l'ingénieur Klönne, en le signalant et en étudiant les particularités, a rendu un service éminent à l'étude de la physique terrestre. — On connaissait déjà l'existence des fontaines périodiques :

quelques-unes d'entre elles sont soumises à un véritable mouvement de flux et de reflux ; mais personne n'avait pensé à faire des observations régulières, parce que la proximité de la mer semblait suffisante pour en expliquer la cause, supposition impossible dans le cas de Dux.

« Il y a aussi près de notre ville la source thermale de Monfalcone, notoirement sujette à la marée ; on a mesuré, je crois, deux fois seulement la différence entre un maximum et le minimum suivant ; on a analysé la composition chimique de l'eau à marée basse et à marée haute, mais rien n'est encore fait au point de vue physico-astronomique, bien que l'application d'un maréographe fût la chose la plus facile. — Un seul mois d'observations mettrait en pleine évidence les caractères du phénomène, de façon à pouvoir décider s'il est dû uniquement à de simples conditions d'équilibre entre la mer et la source.

« Puisque une grave catastrophe, qui au point de vue humanitaire et industriel, ne sera jamais assez regrettable, est venue jeter un rayon de lumière dans le champ obscur de la mécanique endogène, il faut que la plus grande publicité soit donnée au fait observé, afin que quiconque serait à portée de voir un phénomène semblable, soit mis en état d'en apprécier l'importance scientifique et de faire les recherches nécessaires.

« Par ce moyen, la science augmentera les matériaux propres à pénétrer les nombreux mystères de la météorologie endogène, et le jour viendra peut-être où l'on pourra, sinon conjurer, du moins prévoir, pour préserver la vie humaine, les désastreux effets que les forces intérieures préparent et produisent sans cesse. » C. L.

Les tremblements de terre et leurs causes. (*Suite et fin*).

La Lune joue depuis quelque temps un grand rôle dans l'explication des phénomènes naturels. On est allé jusqu'à attribuer tous les tremblements de terre, sans aucune exception, aux conjonctions du Soleil et de la Lune. Comme on

peut admettre qu'il se produit en moyenne deux tremblements de terre par jour, il n'est pas impossible qu'un de ces phénomènes se produise de temps en temps au jour fixé par une prédiction. Mais les grands tremblements de terre annoncés comme devant avoir lieu à la fin de février et au commencement de mars 1869 aux Indes orientales et dans l'Asie Mineure, ne se produisirent pas, non plus que d'autres que l'on avait prédits. De Rossi, ce zélé statisticien, dit qu'en 1873 on observa 725 tremblements, dont cinq seulement parmi les plus intenses correspondirent aux phases de la Lune (ceux du 12 mai, des 1er et 8 août, du 6 octobre et du 27 novembre) ; le nombre de ceux qui, quoique très-violents, ne correspondirent pas avec les phases de la Lune, fut considérable. L'influence de la Lune mérite cependant qu'on l'étudie sérieusement ; le satellite de la Terre pourrait peut-être, comme les diminutions dans la pression atmosphérique, déterminer un dérangement des terrains préparé par d'autres causes.

Les tremblements n'affectent pas seulement les continents ; ils agitent aussi le lit des mers. L'ébranlement de la surface des eaux qui en résulte, est ce qu'on appelle un tremblement marin.

L'ébranlement du fond des mers transmis aux eaux perd rapidement de son intensité, et à la surface il n'est jamais visible à nos yeux. Lorsqu'un vaisseau l'éprouve, le choc est identique à celui que l'on ressent lorsqu'on vient à toucher un banc ou un rocher.

La secousse ressentie le 28 avril 1875 par la barque Red Deer par 30° de lat. mérid. et 14° de long. occident., mérite d'être citée. Elle fut si forte qu'on ne pouvait plus s'avancer sur le pont. Or la profondeur de l'océan est fort grande dans ces parages.

L'étendue de la surface des mers où ces sortes de secousses peuvent être perçues, est le plus souvent fort restreinte.

Il faut établir une distinction entre les tremblements marins et l'agitation qu'éprouve la mer lorsqu'un tremblement

terrestre se propage sous les eaux. Dans ce dernier cas l'agitation des ondes est extraordinairement grande. Si la côte est abrupte, le niveau de la mer oscille fortement pendant un certain temps, puis le calme revient. Si le rivage est bas, les eaux se retirent au loin, pour revenir aussitôt et se répandre sur les terres, qu'elles inondent.

Ces variations de niveau qui prennent naissance sur les côtes, produisent des vagues gigantesques qui se déplacent dans toutes les directions à la surface de l'océan. Ces vagues, ou plutôt ces collines liquides, s'avancent si régulièrement et sont si larges, que les navires qui se trouvent sur leur passage ne s'en aperçoivent point. Mais si elles viennent à rencontrer des îles ou des continents, elles y produisent des inondations terribles.

Quoiqu'elles se produisent le plus souvent dans le grand Océan, on les observe cependant parfois dans les mers intérieures. On en eut un exemple dans la mer Méditerranée en septembre 1867. Lors d'un tremblement de terre qui ravagea la Messénie et la Laconie, la mer se retira jusqu'à 30 m. de la côte, puis revint inonder au loin les terres. La ville de Gyttion fut presque entièrement détruite dans cette occasion. La vague ainsi produite se propagea au loin ; elle atteignit l'île de Candie, où elle provoqua des oscillations de la surface de la mer de 3 à 4 pieds d'amplitude et d'une durée d'un quart d'heure chacune.

Ce sont surtout les tremblements de terre de la côte occidentale de l'Amérique du sud qui produisent ces mouvements de la mer. Là les eaux abandonnent le rivage et se retirent jusqu'au-delà de l'horizon ; puis apparaît une vague immense, qui se rue sur le rivage et y porte la ruine et la désolation. Les débris de toute sorte sont emportés ensuite par les eaux qui se retirent, et engloutis dans les abîmes, ou dispersés çà et là sur les terres, image d'horreur et de dévastation. La retraite et le retour des eaux se répètent plus ou moins souvent, suivant l'intensité du tremblement de terre.

Comme exemple de ces sortes de phénomènes, nous citerons le tremblement qui affecta la côte péruvienne le 13 août 1868. Ce fut sans contredit le plus terrible de ce siècle, et la vague à laquelle il donna naissance, fut une des plus grandes que l'on ait jamais observée. A Arica, située non loin du foyer de l'ébranlement, on avait à peine ressenti la première secousse un peu forte, et l'on n'avait pas encore eu le temps de considérer les ravages qui venaient de se produire, lorsqu'on vit les eaux abandonner les côtes, emportant dans la haute mer tous les navires, dont plusieurs s'entre-choquèrent et se perdirent. Quelques minutes après s'avança une vague haute de 18 m., qui inonda le pays et le couvrit de débris de vaisseaux et de ruines. Une carcasse de navire demeura abandonnée à l'intérieur des terres, dressée sur sa quille ; d'autres flottaient çà et là renversées. La mer envahit ainsi Arica à diverses reprises, jusqu'à ce que le calme fut revenu.

D'Arica la première vague se propagea le long de la côte tant vers le nord que vers le sud. Elle parcourut 262 milles marins en une heure vers le sud, jusqu'à Coquimbo ; ce fut seulement le 14 qu'elle se montra en Californie.

Les vaisseaux que la vague rencontra en pleine mer, ne s'aperçurent pas de son passage. Les archipels de l'Océan Pacifique, les Chinchas, les Fidschi, les Sandwich, etc., furent inondés. Sur la côte orientale d'Hawaii, la mer fut agitée d'une façon horrible du 14 au 16 août. Aux îles Samoa, la première vague atteignit une hauteur de 4 m. A la Nouvelle-Zélande, la mer se retira le 15, entre 3 et 4 h. du matin, et la baie de Littelton (presqu'île de Bank) resta à sec pendant une demi-heure Puis les eaux revinrent écumantes, hautes de 3 m., dépassant d'un mètre les plus fortes marées. Ce phénomène se reproduisit trois fois et des oscillations plus faibles eurent lieu toute la journée.

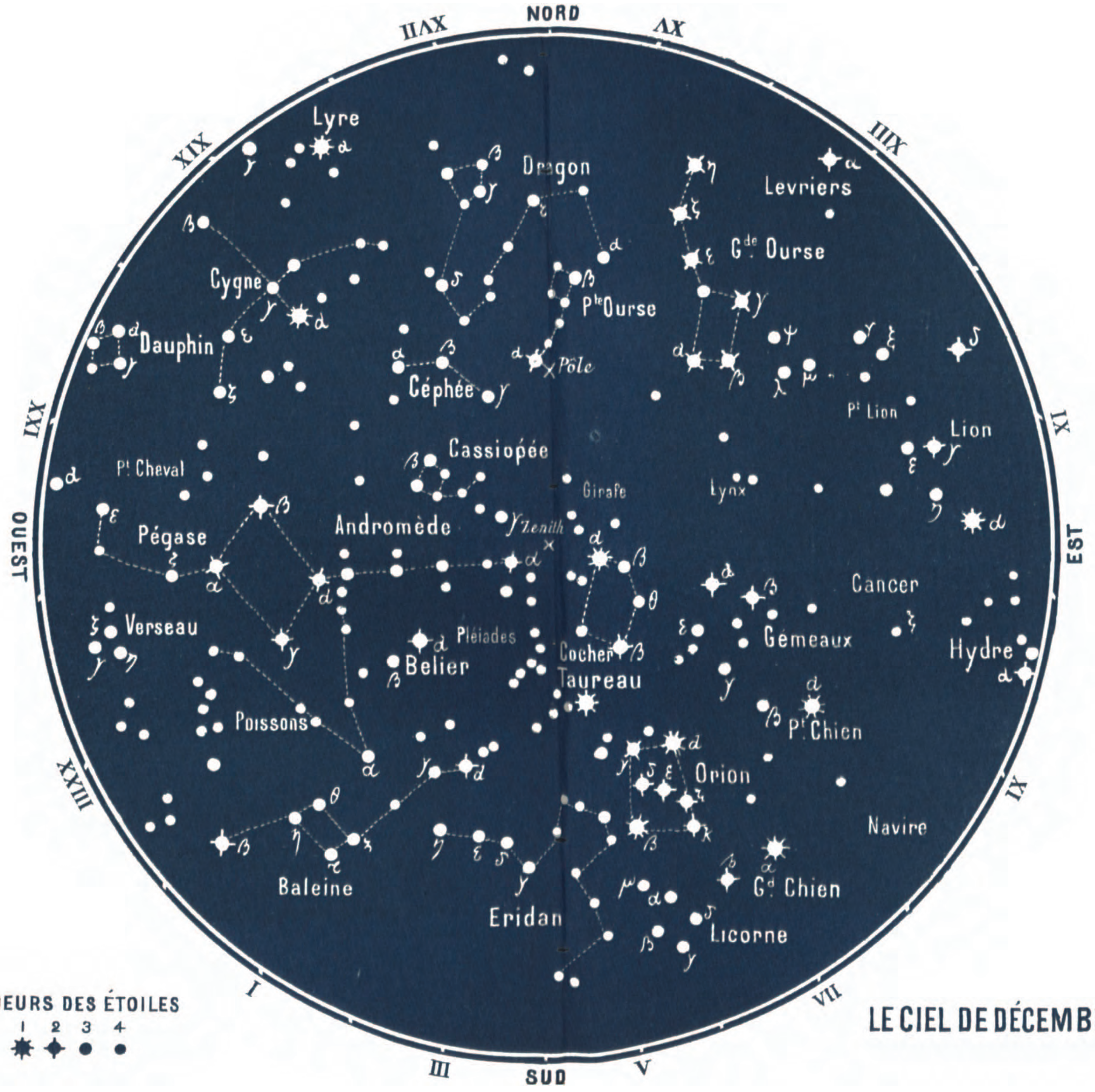
Les côtes de l'Australie furent aussi atteintes par la vague, qui apparut à Sidney le 15, à 11 h. 40 m. du matin. On la ressentit aussi à l'autre extrémité du Pacifique, au Japon.

Des calculs auxquels on s'est livré à ce sujet il résulte que les oscillations de la mer se sont propagées, à partir d'Arica, en cercles concentriques. Les vitesses de déplacement des vagues ont été différentes sur les divers rayons ; elles ont varié de 284 à 746 milles marins à l'heure. En pleine mer chaque vague était séparée de la suivante par une distance de 500 milles en moyenne ; chacune d'elles avait une si grande largeur qu'aucun navire ne put s'apercevoir de leur passage, ainsi que nous l'avons déjà dit.

Le 9 mai 1877, un nouveau tremblement de terre se déclara à Arequipa ; l'Océan fut encore soulevé, et l'agitation des eaux se propagea, comme en 1868, jusqu'au Japon et jusqu'en Australie. Sur les côtes du Pérou et de la Bolivie, la vague principale s'éleva jusqu'à une hauteur qui varia de 7 à 20 m., et ravagea le pays d'une façon épouvantable depuis le 12e jusqu'au 32e degré de latit. mérid. Près d'Arica se trouvait encore le vapeur *Wateren*, qui avait été transporté à l'intérieur des terres par l'inondation du 13 août 1868 ; il était enfoncé de 4 m. dans le sable. La nouvelle inondation l'arracha du sol et le transporta 2 1/2 kilom. plus avant dans les terres. Des milliers d'habitants périrent sur les côtes. Aux Sandwich le flot atteignit encore une hauteur de 5 à 12 m.

On peut expliquer bien simplement la production de ces vagues gigantesques, en les considérant comme produites par la transmission aux eaux de la mer des secousses que reçoivent les côtes. L'Océan se comporte dans ce cas comme l'eau que renferme un plat, lorsqu'on vient à frapper celui-ci. Par le plus léger choc, l'eau se met en mouvement d'une façon relativement violente ; elle se retire d'abord de l'endroit où le choc a eu lieu et s'élève du côté opposé ; puis, après quelques oscillations, le calme se rétablit.

Les tremblements de terre sont intimement liés à l'évolution du globe terrestre. Ils ont commencé à se faire sentir lorsque se forma l'écorce solide ; ils accompagnent encore de nos jours les modifications de cette dernière, la séparation



GRANDEURS DES ÉTOILES
1 2 3 4

LE CIEL DE DÉCEMBRE

des terres et des eaux, le soulèvement des montagnes, l'abaissement de certaines contrées. Les volcans sont une autre cause de tremblements de terre ; les convulsions qu'ils provoquent sont aussi nombreuses et aussi violentes que les tremblements de terre non volcaniques, mais elles ne s'étendent pas aussi loin. J. V.

Le Ciel pendant le mois de Décembre 1881.

Les Constellations. — Pendant ce mois, vers 10 heures du soir, on verra :

Au-dessous de l'Étoile polaire (α de la *Petite Ourse*) : le Carré de la *Petite Ourse*.

A droite de l'Étoile polaire : la *Grande Ourse*.

A gauche » : la tête du *Dragon*.

Au Zénith : *Persée*.

Dans le Méridien, du Nord au Sud : la *Petite Ourse*, *Persée*, le *Bélier*, *Eridan*.

A l'Est du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon :
- 1° la *Grande Ourse*;
- 2° le *Cocher* (α = la Chèvre), le Lynx;
- 3° le *Taureau* (α = Aldebaran), les *Gémeaux* (α = Castor, β = Pollux);
- 4° *Eridan*, *Orion* (α = Betelgeuse, β = Rigel), le *Petit Chien* (α = Procyon), le *Cancer*, le *Lion*, le *Petit Lion*, le *Lièvre*, le *Grand Chien* (α Sirius).

A l'Ouest du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon :
- 1° *Persée*, *Cassiopée*, *Céphée*, le *Dragon*;
- 2° le *Triangle*, *Andromède*, *Pégase*, le *Cygne* (α = Deneb), la *Lyre* (α = Wega);
- 3° les *Poissons*, le *Petit Cheval*;
- 4° la *Baleine*.

Étoiles Filantes. — Dans ces dernières années différents obser-

vateurs ont remarqué que les Étoiles Filantes se présentaient en plus grand nombre entre le 6 et le 13 décembre, et qu'elles paraissaient arriver d'un point situé à mi-distance environ entre *Castor* et *Pollux* ($AR = 7^h$, $\delta = + 32°$). De là le nom de *Géminides* donné à cet essaim de météorites. On peut rattacher à cet essaim l'afflux extraordinaire d'Étoiles Filantes que Brandes compta au nombre de 2,000 dans la nuit du 6 au 7 décembre 1798 et les quatorze pluies d'Étoiles signalées vers les mêmes époques de l'année dans le catalogue des principales apparitions d'Étoiles Filantes d'A. Quetelet. D'après M. Kirkwood la Terre rencontrerait la partie la plus dense de cet essaim de météorites tous les vingt-neuf ans ; nous approcherions donc d'une époque d'afflux maximum de Géminides. On a aussi remarqué vers cette époque de nombreuses apparitions de bolides et de fréquentes chutes d'aérolithes, entre autres celle arrivée dans notre pays à Tourinnes-la-Grosse, le 7 décembre 1863.

Éclipse de Lune. — Le 5 décembre, la Lune s'engagera partiellement dans le cône d'ombre de la Terre. La grandeur de l'Éclipse sera : 0,973, le diamètre de la Lune étant 1.

Le premier contact avec la pénombre aura lieu		à 1^h59^m	du soir.
Le premier contact avec l'ombre,	»	à 3^h10^m	»
Milieu de l'Éclipse	»	à 4^h51^m	»
Dernier contact avec l'ombre	»	à 6^h32^m	»
Dernier contact avec la pénombre,	»	à 7^h43^m	»

La première impression de l'ombre sur le disque lunaire aura lieu, à l'œil nu, vers l'Orient, à 61° du point supérieur d'intersection du disque lunaire avec le cercle horaire passant par le centre de la Lune.

Le dernier contact avec l'ombre aura lieu à 63° vers l'Occident du même point.

L'Éclipse sera visible en Europe, en Australie, en Asie et en Afrique. A Bruxelles, la Lune se levant à 3^h50^m, on ne pourra pas observer le commencement du phénomène.

Occultations. — Le 5 décembre ι du Taureau, étoile de 5me grandeur, sera occultée par la Lune. L'immersion aura lieu à 6^h41^m du soir, et l'émersion à 7^h44^m du soir. Le 26, on pourra observer l'occultation de κ des Poissons, étoile de grandeur 4 1/2; l'immersion se fera à 8^h1^m du soir et l'émersion à 8^h55^m du soir.

Les Planètes. — *Mercure* est étoile du matin. On cherchera à voir cette planète dans la première quinzaine du mois, alors qu'elle se lève avant le Soleil, 1^h51^m le 1er et 1^h18^m le 11.

Vénus est aussi étoile du matin; elle se lève à peu près en même temps que Mercure.

Mars, *Jupiter*, *Saturne*, *Neptune* sont sur notre horizon pendant toute la nuit, *Uranus* seulement à partir de minuit.

On pourra observer les éclipses suivantes des satellites de *Jupiter*.

Le 2 Décembre	Emersion	du satellite	I à	$4^h 37^m 42^s$ du soir.
6 —	Immersion	—	III à	$4^h 50^m 10^s$ »
— —	Emersion	—	III à	$6^h 24^m 23^s$ »
7 —	—	—	II à	$0^h 26^m 56^s$ du matin.
8 —	—	—	I à	$0^h 4^m 16^s$ »
9 —	—	—	I à	$6^h 33^m 12^s$ du soir.
13 —	Immersion	—	III à	$8^h 51^m 35^s$ »
— —	Emersion	—	III à	$10^h 26^m 9^s$ »
14 —	—	—	II à	$3^h 2^m 23^s$ du matin.
15 —	—	—	I à	$1^h 59^m 51^s$ »
16 —	—	—	I à	$8^h 28^m 49^s$ du soir.
21 —	Immersion	—	III à	$0^h 52^m 53^s$ du matin.
— —	Emersion	—	III à	$2^h 27^m 51^s$ »
23 —	—	—	I à	$10^h 24^m 32^s$ du soir.
24 —	—	—	II à	$6^h 55^m 41^s$ »
25 —	—	—	I à	$5^h 3^m 26^s$ »
31 —	—	—	I à	$0^h 20^m 20^s$ du matin.
— —	—	—	II à	$9^h 31^m 19^s$ du soir.

La *tache rouge* occupera le méridien central du disque de Jupiter :

Le 1	Novembre	à	$5^h 49^m$ S.
2	—	à	$3^h 45^m$ M.
	—	à	$11^h 36^m$ S.
3	—	à	$7^h 27^m$ S.
5	—	à	$1^h 13^m$ S.
	—	à	$9^h 4^m$ S.
6	—	à	$4^h 55^m$ S.
7	—	à	$2^h 51^m$ M.
	—	à	$10^h 42^m$ S.
8	—	à	$6^h 33^m$ S.
10	—	à	$0^h 19^m$ M
	—	à	$8^h 10^m$ S.
12	—	à	$1^h 57^m$ M.
	—	à	$9^h 48^m$ S.
13	—	à	$5^h 39^m$ S.
14	—	à	$3^h 34^m$ M.
	—	à	$11^h 25^m$ S.
15	—	à	$7^h 16^m$ S.
Le 17	Novembre	à	$1^h 3^m$ M.
	—	à	$8^h 54^m$ S.
18	—	à	$4^h 45^m$ S.
19	—	à	$2^h 40^m$ M.
	—	à	$10^h 31^m$ S.
20	—	à	$6^h 22^m$ S.
22	—	à	$0^h 9^m$ M.
	—	à	$8^h 0^m$ S.
24	—	à	$1^h 46^m$ M.
	—	à	$9^h 37^m$ S.
25	—	à	$5^h 28^m$ S.
26	—	à	$3^h 24^m$ M.
	—	à	$11^h 15^m$ S.
27	—	à	$7^h 6^m$ S.
29	—	à	$0^h 52^m$ M.
	—	à	$8^h 43^m$ S.
30	—	à	$4^h 34^m$ S.
31	—	à	$2^h 30^m$ M.
	—	à	$10^h 21^m$ S.

Les phénomènes suivants auront lieu pendant ce mois :

Le 2 Décembre, à 12^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune*, à 5° 37′ Sud.

3 » à 6^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune*, à 3° 4′ Sud.

5 » Eclipse de Lune, en partie visible à Bruxelles.

7 » à 14^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune*, à 5° 51′ Nord.

8 » à 10^h, *Mercure* en conjonction avec β du *Scorpion*, cette étoile à 0° 5′ Nord.

9 » à 20^h, *Uranus* en quadrature.

10 » à 5^h, *Vénus* en conjonction avec β du *Scorpion*, cette étoile à 0° 5′ Nord.

16 » à 2^h, *Mercure* à son nœud descendant.

19 » à 14^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune*, à 0° 12′ Nord.

20 » à 0^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune*, à 1° 22′ Sud.

21	»	à 4^h, le *Soleil* entre dans le *Capricorne*, l'hiver commence.
23	»	à 15^h, *Uranus* stationnaire.
26	»	à 7^h, *Mercure* à son aphélie.
26	»	à 17^h, *Mars* en opposition.
29	»	à 16^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune*, à 5° 32' Sud.
30	»	à 10^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune*, à 3° 6' Sud.

L. NIESTEN.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 novembre 1881.)

Le 1er une dépression dont on constatait l'apparition la veille, s'était rapprochée de l'Europe et couvrait les Iles Britanniques, le centre du météore restant au large. De fortes pressions existaient sur le N.-E.; le baromètre marquait 770^{mm} sur le golfe de Bothnie. En Belgique le temps était presque couvert sans pluie.

Le 2, le maximum étant sur la Baltique septentrionale (775^{mm}),la dépression s'était un peu étendue vers le continent. Le temps a été couvert ce jour.

Le 3 le centre de la dépression se trouvait près de l'Irlande (745^{mm}); il s'éloigne lentement vers le nord le 4 et le 5. La pluie tombe dans notre pays les deux premiers jours; elle cesse presque complètement le 5.

Le 6 un minimum secondaire se voit sur la Baltique (755^{mm}). La pluie est très-faible en Belgique.

A partir du 7 des pressions voisines de 770^{mm} existent constamment sur l'Europe centrale. Des dépressions traversent les régions septentrionales. Les chutes d'eau sont insignifiantes dans nos contrées. Le temps est superbe par moments.

La température de cette quinzaine a été supérieure de 2°,3 à la normale, circonstance qu'il faut attribuer au régime des vents. La girouette, en effet, s'est tenue au S.-O. ou au S. pendant dix jours. Le vent a soufflé de l'E. ou du S.-E. les 1er, 2, 3, 8 et 9; ce sont les jours qui ont donné les minima

les plus bas. Le maximum absolu de la quinzaine a été de 15°,8 (le 4 et le 5). Le minimum absolu a été de — 1°,7 (le 1er). On a observé de la gelée blanche le 9. J. V.

NOTES.

Tremblement de terre. — Un tremblement de terre s'est fait sentir le 18 novembre 1881, vers 11 heures du soir, dans une grande partie de la Belgique. Nous ne pouvons en ce moment que mentionner le phénomène, sur lequel nous reviendrons dans notre prochain numéro.

Amplitude diurne de la température. — On sait qu'on appelle amplitude diurne de la température l'écart entre le maximum et le minimum thermométriques observés dans le cours d'une journée. Cette amplitude est variable selon les saisons, les lieux, l'altitude, l'aspect du ciel, etc. M. A. Woeikof, météorologiste russe, vient de traiter cette question avec beaucoup de développements dans un intéressant mémoire qui a paru tout récemment (1). Il a surtout cherché à faire ressortir la part d'influence considérable qui revient à la position topographique dans la détermination de l'amplitude diurne. Nous extrayons de son travail les conclusions principales suivantes :

Tous les faits observés prouvent que les hauts plateaux de l'Asie — du Pami au Thibet septentrional, — ont la plus grande amplitude diurne connue, et que les plaines basses les plus sèches, même le Sahara, sont loin d'égaler les plateaux asiatiques sous ce rapport. Le voyageur Prjevalski, entre autres, a un jour constaté la différence énorme de 26°5 entre deux observations du thermomètre faites à quatre heures d'intervalle seulement, à 8 h. du matin et à 1 h. du soir. C'était le 12 décembre 1872, dans le Thibet septentrional, à une altitude comprise entre 3500 et 5000 mètres. Le Dr Nachtigal, en Afrique, n'a jamais trouvé de différence plus grande que 22°4 entre les lectures thermométriques faites au lever du soleil et entre 2 et 3 h. du soir.

La raison théorique de ces faits peut être énoncée comme suit :

L'humidité relative de l'air au-dessus des plaines basses a beau être très-faible, cet air contient néanmoins une plus grande quantité de vapeur d'eau que l'air au-dessus des hauts plateaux de l'Asie ; cette quantité plus grande de vapeur d'eau absorbe une certaine quantité de chaleur rayonnante et diminue ainsi l'amplitude diurne de la température.

Aux États-Unis l'amplitude diurne la plus grande est observée sur les plateaux de 1500 à 2500 mètres de hauteur.

Dans l'Amérique du Sud, on la constate sur les plateaux massifs du Pérou méridional et de la Bolivie.

---

(1) *Etudes sur l'amplitude diurne de la température et sur l'influence qu'exerce sur elle la position topographique.* Moscou, 1881 ; in-8°.

Le tremblement de terre du 18 novembre 1881 en Belgique.

Nous avons sous les yeux environ 125 observations du tremblement de terre du 18 novembre 1881, envoyées à l'observatoire par un grand nombre de personnes et par l'administration des télégraphes, et que M. le directeur de l'observatoire a bien voulu nous communiquer. Toutes ont été faites en Belgique, sur la partie du territoire comprise dans un polygone dont les localités suivantes sont les sommets : Gand, Anvers, Louvain, Hechtel, Herbesthal, Arlon, Bouillon, Hastières, Walcourt, Péruwelz. Nous les avons examinées systématiquement, en nous plaçant successivement à divers points de vue ; on pouvait, en effet, rechercher à quel moment la secousse avait été ressentie dans chaque région ; quels avaient été la nature, le nombre, la durée de ces secousses ; quels effets elles avaient produits, afin de juger de leur intensité ; enfin quels phénomènes, atmosphériques ou autres, les avaient accompagnées.

Heure du tremblement de terre. — Il est important de connaître, pour quelques points de la portion de pays ébranlée par un tremblement de terre, l'heure exacte du phénomène, car on peut alors déterminer dans quel sens l'ébranlement s'est propagé, et avec quelle vitesse. Nous avons commencé par construire, pour une vingtaine de zones formant l'ensemble de la région belge affectée par le tremblement, autant de petits tableaux renfermant les heures indiquées par les divers observateurs. Il était facile alors de juger par un premier coup d'œil quelles observations étaient évidemment erronées, et de les négliger. Mais les observations qui restaient après cette élimination différaient encore entre elles de plusieurs minutes, et il n'existait aucune règle qui permît de les corriger.

Voici, comme exemple, les heures indiquées par les bureaux télégraphiques de la zone de Huy :

1	Barse		$11^h\ 15^m$ et $11^h\ 25^m$.
2	Amay		$11^h\ 5^m$
3	Huy (Tilleul)		$11^h\ 5^m$ et $11^h\ 15^m$.
4	Huy.		$10^h\ 45^m$.
5	Huccorgne	de	$11^h\ 30^m$ à minuit.
6	Statte		$11^h\ 10^m$.
7	Burdinne		$11^h\ 0^m$.
8	Moha	vers	$11^h\ 5^m$.
9	Bas-Oha.	vers	$11^h\ 30^m$.
10	Fallais.	entre	11^h et $11^h\ 30^m$.
11	Andenne.		$11^h\ 7^m$ et $11^h\ 8^m$.

Eliminons d'abord les observations 4, 5, 8, 9, 10. Il nous reste six observations :

			Corrections pour ramener à la moyenne.
	1	$11^h\ 15^m$	$-\ 8^m$
	2	$11^h\ 5^m$	$+\ 2^m$
	3	$11^h\ 5^m$	$+\ 2^m$
	6	$11^h\ 10^m$	$-\ 3^m$
	7	$11^h\ 0^m$	$+\ 7^m$
	11	$11^h\ 7^m$	0^m
Moyenne		$11^h\ 7^m$	

La moyenne de ces six observations, $11^h\ 7^m$, est donnée exactement par Andenne ; les plus grands écarts dans un sens et dans l'autre sont à peu près les mêmes, — 8 et + 7. Est-ce une raison pour admettre $11^h\ 7^m$ comme donnant, à une minute près, l'instant du phénomène pour la contrée de Huy? Nous croyons qu'il serait téméraire de l'affirmer. Si deux bureaux télégraphiques, parmi les six qui semblent avoir observé avec le plus de soin, commettent une erreur, l'un de 7^m, l'autre de 8^m, qui nous répond que celui d'Andenne ne s'est pas aussi trompé de plusieurs minutes? Les apparences sont cependant séduisantes, et nous n'oserions pas affirmer, à n'en juger que par les observations ci-dessus, que l'heure du phé-

nomène n'ait pas été 11h 7m pour cette partie du pays ; mais il est bien possible qu'il n'y ait là autre chose que de simples apparences, un produit du hasard.

Les heures fournies par les bureaux télégraphiques de la zone qui a Spa pour centre sont les suivantes :

1	Francorchamps		11h 7m
2	Spa		11h 6m
3	Spa (poste).		11h 8m
4	Verviers		11h 10m
5	Id.	vers	11h 12m

Laissons le no 5 de côté ; la moyenne des quatre autres observations est à peu près 11h 8m.

Pour Liége nous avons :

1	Liége (central)		11h 8m
2	Id. (station) . . .	vers	11h 8m
3	Id. (Longdoz) . .	vers	11h 11m
4	Ougrée		11h 15m
5	Seraing	vers	11h 10m

En éliminant les observations 2, 3 et 5, il nous reste 11h 8m et 11h 15m, heures bien différentes, dont la moyenne 11h 11m 1/2 devient extrêmement incertaine.

On peut conclure, semble-t-il, de tout ce qui précède, que les bureaux télégraphiques ont donné l'heure du tremblement de terre avec une approximation de quelques minutes, mais rien de plus.

Si nous comparions entre elles les heures indiquées par des ingénieurs, des professeurs d'université, des directeurs d'école, des instituteurs, des académiciens, des officiers supérieurs de l'armée, nous arriverions à des résultats analogues. Il nous paraîtrait complètement impossible de déterminer sûrement, à 1m près, l'instant de l'ébranlement qui a affecté notre sol.

Nous possédons deux observations qui présentent assez de garanties pour qu'on soit disposé à les adopter avec une entière confiance ; ce sont celles de M. Folie, administrateur-

inspecteur de l'université de Liége, et de M. Van Rysselberghe, météorologiste à l'observatoire royal de Bruxelles. M. Folie dirige à Liége un observatoire astronomique fondé depuis quelque temps. Son chronomètre, qui donne l'heure de Liége, marquait $11^h\ 14^m$ au moment du tremblement de terre. M. Van Rysselberghe, de son côté, a observé, au moment où il a ressenti la secousse, l'heure que marquait une pendule, qu'il a comparée, immédiatement après, à une horloge de l'observatoire dont l'erreur était bien connue. Il a trouvé ainsi $11^h\ 7^m\ 50^s$ en temps de Bruxelles, avec une erreur probable de 10^s. Aucune autre observation n'a été faite, en Belgique, que nous sachions, dans de semblables conditions d'exactitude (1). Or voyons à quel résultat nous mènent ces observations.

Commençons par réduire l'heure de Liége en heure de Bruxelles, en en retranchant pour cela $4^m\ 43^s$. Nous obtenons alors $11^h\ 9^m\ 17^s$. Il était donc à Liége, au moment du tremblement de terre, $11^h\ 9^m\ 17^s$ environ (2) en temps de Bruxelles. Nous devons en conclure immédiatement que, si les deux observations en question sont bonnes, le tremblement de terre a eu lieu à Liége $1^m\ 27^s$ environ après qu'on l'avait ressenti à Bruxelles, et qu'il se serait propagé de l'ouest vers l'est.

Ce résultat est des plus surprenants. On sait, en effet, que

(1) Nous ne prétendons pas qu'aucun autre observateur de Bruxelles, ni de Liége, ni d'une autre localité, n'ait donné l'heure exacte du tremblement de terre. Trois observateurs de Bruxelles indiquent $11^h\ 7^m$, et nous avons reçu de Liége une communication donnant $11^h\ 14^m$, une autre de Glain, près d'Ans, donnant $11^h\ 15^m$. Nous voulons dire seulement que ces observations n'ont aucune marque particulière qui puisse immédiatement et sans examen ultérieur les faire admettre comme exactes. Nous ajouterons même qu'il aurait probablement suffi à leurs auteurs de donner quelques mots d'explication sur la manière dont ils avaient déterminé l'heure, pour permettre de faire servir leurs renseignements de points de départ dans la discussion.

(2) Nous disons environ, parce que dans l'observation de Liége on a négligé les secondes.

les tremblements de terre que l'on observe dans notre pays et qui ne sont pas tout à fait locaux, proviennent généralement d'ébranlements dont le centre se trouve dans la Prusse rhénane, et qu'ils se font sentir dans nos provinces orientales avant d'être ressentis au centre du pays.

Pourtant si, dans le cas présent, les observations faites à Cologne et dans les villes voisines confirmaient le résultat que nous avons obtenu, le doute ne serait plus possible au sujet de la direction de l'ouest vers l'est de la propagation du dernier tremblement de terre. Il y a, du reste, d'autant plus de raison de recourir aux observations faites par nos voisins de l'est, que l'influence des erreurs commises dans ces déterminations délicates devient de plus en plus petite à mesure qu'on considère des lieux situés sous des longtitudes plus différentes. Or voici ce que nous savons au sujet de trois localités de la Prusse rhénane. D'après la *Kœlnische Zeitung* du 20 novembre, n° 322, « une observation exacte faite à Cologne donne comme moment du commencement du tremblement de terre $11^h\ 17^m\ 24^s$, et comme moment de la fin du phénomène $11^h\ 17^m\ 29^s$, en temps local et d'après l'heure de la station centrale du chemin de fer. » D'un autre côté, M. Helmert, astronome à Aix-la-Chapelle, qui avait comparé sa montre la veille au matin, donne comme heure du tremblement de terre en cette ville $11^h\ 14^m$, temps local, avec une erreur probable de 18^s. Enfin, à Elberfeld, le Dr Kaiser, instituteur en chef, a trouvé $11^h\ 19^m\ 6^s$, temps local. Réduction faite en temps de Bruxelles, on obtient le tableau ci-dessous, dans lequel nous reproduisons les heures de Liége et de Bruxelles:

	Temps local.	Temps de Bruxelles.
Bruxelles	$11^h\ 7^m\ 50^s$	$11^h\ 7^m\ 50^s$
Liége.	$11^h\ 14^m$	$11^h\ 9^m\ 17^s$
Aix-la-Chapelle.	$11^h\ 14^m$	$11^h\ 7^m\ 11^s$
Cologne.	$11^h\ 17^m\ 24^s$	$11^h\ 6^m\ 26^s$
Elberfeld	$11^h\ 19^m\ 6^s$	$11^h\ 7^m\ 57^s$

Elberfeld et Cologne, dont la différence de longitude est faible, sont en désaccord. Mais le groupe de Cologne, Aix-la-Chapelle et Liége, ainsi que celui de Cologne, Aix-la-Chapelle et Bruxelles, indiquent une propagation de la secousse de l'est vers l'ouest.

Pour éliminer jusqu'à un certain point les erreurs d'observation, on peut faire trois moyennes de trois localités immédiatement voisines parmi les cinq que nous considérons en ce moment. On obtient alors les résultats ci-dessous :

Bruxelles .	$11^h\ 7^m\ 50^s$	Liége. . .	$11^h\ 9^m\ 17^s$	Aix-la-Chap.	$11^h\ 7^m\ 11^s$
Liége. . .	$11^h\ 9^m\ 17^s$	Aix-la-Chap.	$11^h\ 7^m\ 11^s$	Cologne .	$11^h\ 6^m\ 26^s$
Aix-la-Chap.	$11^h\ 7^m\ 11^s$	Cologne . .	$11^h\ 6^m\ 26^s$	Elberfeld .	$11^h\ 7^m\ 57^s$
Moyennes	$11^h\ 8^m\ 6^s$		$11^h\ 7^m\ 38^s$		$11^h\ 7^m\ 11^s\ 1/3$

On voit que, d'après ces moyennes, plus un groupe est occidental, plus l'instant de la secousse est reculé. Nous pouvons en conclure avec une très-grande probabilité que le tremblement de terre du 18 novembre 1881, comme tous ceux qui affectent la Belgique, avait son origine en Allemagne, et qu'il s'est propagé successivement en Belgique de l'est vers l'ouest.

Le calcul de la vitesse de propagation ne peut fournir que des renseignements peu certains, étant donnée l'erreur probable relativement grande des observations de Bruxelles et d'Aix-la-Chapelle. La distance en ligne droite de Bruxelles à Aix-la-Chapelle étant de 125 kilom., et celle d'Aix-la-Chapelle à Cologne de 64 kilom., on trouve, en s'en tenant aux heures indiquées dans l'avant-dernier tableau, comme vitesse de propagation entre Cologne et Aix-la-Chapelle 1400 mètres à la seconde, entre Aix-la-Chapelle et Bruxelles 3200 mètres à la seconde.

Ces chiffres ont un caractère d'incertitude que le lecteur pourra apprécier à sa juste valeur : nous avons mis les éléments mêmes de la discussion sous ses yeux. Nous croyons qu'on trouvera quelque intérêt à comparer ces vitesses avec celles que l'on a données pour d'autres tremblements de terre. D'après

M. Fuchs la vitesse de la propagation des secousses varie, dans la contrée du Bas-Rhin, entre 425 et 1275 m. Elle était de 1033 m. lors du tremblement de terre de l'Adriatique du 12 mars 1873. D'après M. Klein le tremblement de terre du 26 août 1878 se propagea de l'Eifel vers Cologne avec une vitesse moyenne de 495 m. par seconde. En 1846, dans la même contrée, la vitesse était de 447 m. Le fameux tremblement de terre de Lisbonne, en 1755, propagea ses ondes à raison de 536 m. En Belgique, lors du tremblement de terre du 26 août 1878 cité ci-dessus, la vitesse de propagation était de 460 m.

Nombre des secousses. — Quoique la plupart des observateurs ne mentionnent qu'une secousse unique, un assez grand nombre rapportent qu'il y en a eu deux distinctes, séparées par un intervalle de quelques secondes, et quelques-uns en signalent même plus de deux. Les stations où l'on a ressenti deux secousses séparées par un intervalle de moins d'une minute, sont les suivantes : Stavelot, Liége, Comblain-au-Pont, Arlon, Neufchâteau, St-Hubert, Scy, Andenne, Burdinne, Hasselt, Looz, Hechtel, Diest, Namur, Beuzet, Bruxelles, Anvers, Grammont. On voit que ces stations sont dispersées sur toute l'étendue de la partie du territoire belge qui a éprouvé la commotion, sans se grouper dans l'une ou l'autre région particulière.

Parmi ces localités, les suivantes sont celles où la seconde secousse a été plus violente que la première : Liége, Burdinne, Arlon, Beuzet, Scy, Namur. Dans les suivantes, au contraire, la première secousse a été la plus forte : Andenne (?), Looz, Ixelles, Anvers. Les deux secousses ont eu la même intensité à Neufchâteau.

Voici les localités où l'on a observé deux secousses distantes d'une ou de plusieurs minutes, ou même de plusieurs heures : Andenne (intervalle 1^m), Fallais (int. quelques m.), Huy (Tilleul) (int. 10^m; la seconde plus forte que la première), Liége (int. 10 à 15^m; la première était la plus forte; la seconde

était une petite ondulation presque insensible), Ixelles (int. 15^m), Liége (l'une à $11^h 8^m$, l'autre à $11^h 54^m$), Péruwelz (l'une à $7^h 50^m$, l'autre à 11^h), Strembert lez Verviers (l'une à 5^h 1/2, l'autre vers $11^h 12^m$).

Il y a enfin, comme nous l'avons dit, des localités où l'on a annoté plus de deux secousses. L'observateur de St-Hubert a ressenti lui-même deux secousses, dont la seconde était beaucoup plus forte que la première ; et il ajoute que d'après certaines personnes une troisième secousse moins forte que les précédentes s'est produite quelques secondes après. A Namur, l'observateur, éveillé par un premier choc, ressentit bientôt après une deuxième secousse, puis une troisième plus faible, puis une quatrième plus faible encore. A Mons, l'observateur ressentit deux secousses distinctes en moins d'une demi minute, suivies d'une secousse instantanée.

Nature et direction des secousses. — On conçoit que le sol, en un endroit donné, puisse être ébranlé de deux façons différentes, horizontalement ou verticalement. On a remarqué un mouvement vertical dans six localités seulement, savoir : à Theux, à Verviers, à Liége, à Ougrée, à Mons et à Arlon.

C'est lorsque le mouvement est assez fortement prononcé dans le sens horizontal, que l'on peut déterminer la direction suivant laquelle il a lieu. Un grand nombre d'observateurs, ils sont au nombre de 44, ont fourni des indications à cet égard. Nous avons classé ces dernières, en réunissant dans une même catégorie les directions données comme directement opposées, telles que N.-S. et S.-N., car il est clair qu'il s'agit ici d'un mouvement d'oscillation et non un mouvement de déplacement progressif (1). Ensuite, pour plus de simplicité, nous avons confondu avec les directions N.-S. une direction NNE.-SSO. et une autre NNO.-SSE., et avec les directions E.-O. une direction ENE.-OSO. Voici comment les directions

(1) Il importe de ne pas confondre la direction suivant laquelle ont lieu les oscillations du sol, avec la direction suivant laquelle le tremblement de terre se propage. Ce sont deux choses bien distinctes.

indiquées se répartissent dans les quatre principaux rhumbs de la rose :

N.-S.	E.-O.	NO.-SE.	NE.-SO.
10	13	9	12

On voit par les chiffres ci-dessus qu'il y a à peu près autant de directions N.-S. que de directions E.-O., exactement perpendiculaires aux premières, et qu'il en est de même pour le troisième et le quatrième groupes.

On pourrait croire que ce résultat n'est attribuable qu'à des erreurs d'observation. Cela nous paraît assez peu probable. En effet, parmi ces 44 observations, il y en a 17 au sujet desquelles nous possédons des détails qui permettent de croire qu'elles ont été faites de façon à ne pouvoir entraîner que d'assez faibles erreurs. Telles sont celles où une direction a été déterminée par le balancement d'un lustre, ou par le mouvement imprimé à une personne couchée dans son lit et éveillée, ou assise à une table et écrivant ou lisant. Or les 17 observations en question se répartissent à leur tour de la façon suivante en quatre groupes :

N.-S.	E.-O.	NO.-SE.	NE.-SO.
5	5	4	3

Ici encore on a placé dans le premier groupe une observation donnant NNO.-SSE., et dans le second groupe une observation donnant ENE.-OSO. Le résultat est tout-à-fait analogue au premier, obtenu en employant toutes les observations indistinctement, et permet de croire que la direction des oscillations du sol a été extrêmement variable sur la région ébranlée.

Lorsqu'on porte sur une carte géographique les directions observées, soit qu'on les prenne toutes sans exception, soit qu'on s'en tienne aux 17 qu'on peut ranger sans hésiter parmi les meilleures, on ne découvre aucune loi dans leur distribution. Il nous a paru intéressant de porter aussi sur une carte

de Bruxelles toutes les observations qui ont été faites dans cette ville et dans ses faubourgs sur la direction des secousses, mais nous ne sommes arrivé à aucun résultat. Dans le même quartier on rapportait des directions diamétralement opposées. Voici les positions des observateurs de Bruxelles qui ont fourni les renseignements en question, en même temps que leurs observations :

BRUXELLES.	Institut St-Louis	E.-O.
	Observatoire	N.-S.
	Rue des Petits Carmes, n° 45. . .	NE.-SO.
IXÈLLES.	Rue du Collége, n° 31	NO.-SE.
	Place de la Couronne.	NE.-SO.
	Rue de Trèves, n° 24.	NO.-SE. (?)
ETTERBEEK.	Avenue d'Auderghem, n° 194. . .	E.-O.
	Rue de Linthout, n° 118	ENE.-OSO.

Bruits accompagnant le tremblement de terre. — Il ne s'agit pas ici des bruits produits par les objets ébranlés, mais des bruits souterrains. De semblables bruits ont été entendus par 37 observateurs. Ils n'ont été limités à aucune région spéciale.

Plusieurs observateurs ont comparé le bruit qu'ils entendaient à celui d'un chariot lourdement chargé, s'avançant sur une route pavée, ou à celui d'un meuble violemment déplacé, ou à celui d'une explosion de gaz ; d'autres le qualifient de grondement, de roulement, de bruit sourd, de gémissement, de bruit formidable (Leuze), de roulement de tonnerre (Mons). Quelques observateurs font remarquer que le bruit, d'abord faible, augmentait rapidement, pour décroître ensuite par degrés jusqu'au moment où on cessait de l'entendre. A Bourg-Léopold, à Ixelles et à Uccle on a entendu des bruits sourds, semblables à ceux que produiraient des sacs de sable ou de farine tombant les uns après les autres sur le plancher, ou à celui des pas d'une personne portant un lourd fardeau et marchant pieds nus sur un plancher, mais on a peut-être voulu parler du bruit résultant de l'ébranlement des habitations et

des meubles. Enfin, en quelques localités, on croyait entendre le bruit d'un coup de vent fort ou léger, ou celui d'un ouragan lointain.

Le bruit souterrain précédait le secousse à Liége, à Bastogne, à Hechtel, à Breendonck; il se faisait entendre au moment où l'on ressentait la commotion, à Liége, à St-Hubert, à Zepperen, à Zolder, à Gingelom, à Wasseiges, à Bruxelles, à Etterbeek, à La Gileppe, à Mons, à Scy, à Leuze. Il suivait la secousse à Namur. Enfin certains observateurs déclarent explicitement n'avoir entendu aucun bruit ; ils se trouvaient à Longchamps (Waremme), à Bruxelles (trois observateurs), à Grammont.

Effets mécaniques. — Les effets mécaniques des secousses semblent avoir été à peu près les mêmes partout.

Des vases, des verres, des bougeoirs, des garnitures d'étagères, des lampes, des tableaux, ont été agités, déplacés, quelquefois renversés et brisés; des meubles ont été ébranlés ; des portes et des fenêtres ont été plus ou moins violemment secouées, des horloges arrêtées, des sonnettes mises en branle, des lits agités au point d'éveiller les personnes endormies. L'agitation des bâtiments a été signalée en plus d'un endroit comme ayant été notablement plus forte aux étages qu'au rez-de-chaussée. Le bruit des portes et des meubles des parties supérieures des maisons a été si fort en certains endroits, que l'on a cru à la présence de voleurs.

A Verviers on a remarqué que l'agitation du sol était plus forte sur les hauteurs que dans le fond des vallées, et que les habitations bâties sur des terrains meubles étaient plus violemment secouées que celles qui reposaient sur des roches compactes. Toutes les communications que l'observatoire a reçues de l'agglomération bruxelloise se rapportent aux quartiers de l'est, qui sont les plus élevés. Il n'y a pas une seule observation de la partie basse. Il y a une communication de Laeken, rue Médori, 76.

M. Van Hees, ingénieur à Ougrée, fait la remarque sui-

vante, qu'on ne lira pas sans intérêt : « Les habitations où l'on a constaté le tremblement de terre [à Ougrée] semblent situées (pour autant que je possède de renseignements) sur une ligne se dirigeant du SO. au NE. Mais sur une ligne parallèle et peu éloignée se trouvent les maisons de personnes qui n'ont rien ressenti. Cette ligne neutre semble passer à une vingtaine de mètres tout au plus vers le sud de mon habitation, laquelle se trouve située sur la route qui conduit à Boncelles, 320 mètres environ en amont de la gare d'Ougrée. »

Etat de l'atmosphère. — Ad. Quetelet, dans sa *Météorologie de la Belgique*, a signalé autrefois que la plupart des tremblements de terre éprouvés en Belgique avaient été accompagnés de manifestations orageuses. Le tremblement de terre du 26 août 1878 n'avait pas fait exception à cette règle; de plus le lendemain on avait observé à Louvain des traces d'aurore boréale. Il n'en a plus été de même cette fois-ci. Le 18 novembre 1881 la pression atmosphérique était très-élevée sur nos contrées ; les conditions étaient donc défavorables à la production d'orages. Le ciel avait été nuageux dans la journée; il était serein le soir. L'air était calme sur l'Europe centrale. Il faut dire cependant qu'à l'observatoire royal de Bruxelles, l'aiguille magnétique a subi, à partir de $9^h 20^m$ du soir, un déplacement anormal, et qu'elle n'était revenue à sa position primitive que vers 2h du matin. Mais il s'était produit aussi des perturbations magnétiques le 8 octobre, et les 2, 8 et 9 novembre, et on en a observé d'autres les 23, 26 et 29 novembre, ainsi que le 3 décembre. Nous ajouterons à ces renseignements que M. l'ingénieur en chef directeur des télégraphes a fait savoir à M. le directeur de l'observatoire que, d'après les renseignements fournis par les principaux bureaux télégraphiques qui fonctionnent la nuit, aucun phénomène électrique n'a été observé ni avant, ni pendant, ni après le tremblement de terre, sur les fils télégraphiques.

J. VINCENT.

La Photographie en Astronomie physique.

Quoique les microscopes et les lunettes astronomiques accroissent merveilleusement la puissance de l'œil en lui permettant de *résoudre* en étoiles des nébuleuses dont la distance effraye l'imagination, ou d'étudier les détails les plus intimes d'organisation des êtres infiniments petits, invisibles à l'œil inarmé, il n'en est pas moins vrai que l'organe admirable qui nous met directement en communication avec le monde extérieur en embrassant un champ si vaste, possède certaines imperfections auxquelles il est impossible de remédier actuellement.

On sait en effet qu'un dixième de seconde est nécessaire au moins pour que la rétine soit impressionnée par l'image d'un objet, ce qui explique pourquoi nous ne pouvons nous rendre compte de la forme réelle d'un corps se déplaçant très-rapidement, des changements de forme ou d'attitude d'un objet ou d'un animal animé d'une grande vitesse, ni apercevoir nettement un objet plongé dans un milieu soumis à des fluctuations rapides. La forme réelle d'une étoile filante, les diverses attitudes d'un cheval au galop, les détails de l'image télescopique d'une planète, lorsque l'air est violemment agité, échappent également à notre vue.

La rétine ne gagne pas en sensibilité en fixant pendant un dixième de seconde ou pendant une heure un point du ciel où se trouve une étoile télescopique : rien n'est vu dans les deux cas, quoique la durée de l'impression lumineuse soit *trente-six mille* fois plus longue dans le second cas que dans le premier.

L'œil n'apprécie pas, en raison de sa trop grande sensibilité, les rapports d'intensité des diverses parties d'un corps lumineux d'un éclat considérable; il est donc mauvais juge pour décider de la forme réelle des *taches*, des *facules* et des *grains* de la surface solaire.

On n'ignore pas non plus, grâce aux travaux d'un grand

nombre de savants, que l'œil est loin d'être impressionné par tous les rayons du spectre (qui s'étend bien au-delà du rouge et du violet visibles), et par conséquent que les phénomènes où ces rayons invisibles jouent un rôle actif, échappent à notre appréciation.

La science dispose heureusement d'un œil, différent du nôtre, dont la rétine est impressionnée par une image en plusieurs heures ou en un millième de seconde, suivant le pouvoir actinique et quelle que soit la nature des rayons de cette image. En effet, certaines photographies de la surface solaire ont été produites en moins d'un trois-millième de seconde, tandis que d'autres photographies de la nébuleuse d'Orion ont mis plusieurs heures pour se former sur la plaque sensibilisée, et ces photographies ont révélé des détails qu'aucun astronome n'avait pu voir avec le plus puissant télescope.

La photographie nous permet donc de *voir* un objet en un trois-millième de seconde et d'en *voir* un autre en plusieurs heures; elle peut donc nous montrer ce qu'aucun œil humain, aidé du télescope ou du microscope, n'aurait aperçu jusqu'alors, et, en dosant convenablement la durée de l'action lumineuse, elle peut nous exprimer de plus, d'une manière très-approchée, les vrais rapports d'intensité actinique des diverses parties de l'objet.

On sait aussi qu'en augmentant le pouvoir grossissant d'une lunette ou d'un microscope, on diminue en même temps le *champ* visible, ce qui ne permet d'examiner que les détails de structure d'une région très-limitée, les phénomènes voisins échappant complètement et les comparaisons simultanées devenant impossibles. Avec la photographie la grandeur du champ n'est plus limitée que par les difficultés inhérentes aux manipulations des plaques de dimensions exagérées.

A l'Observatoire de Meudon, sous la savante direction de M. Janssen, on a obtenu des images solaires, susceptibles d'agrandissement, ayant cinquante centimètres de diamètre. L'examen de ces images photographiques a montré que la sur-

face solaire est couverte d'une *granulation* générale, constituée par une matière très-mobile, dans un état analogue à nos nuages atmosphériques. C'est même dans cette granulation qui divise la surface en régions de calme et d'activité relatives, que semble résider presque exclusivement le pouvoir rayonnant de l'astre.

La photographie nous apprend ainsi qu'il existe d'autres éléments que les taches et les facules solaires exerçant une influence sur le pouvoir lumineux de l'astre et participant aux mouvements et aux transformations que subit sa surface.

En considérant l'importance des résultats déjà obtenus par cette admirable méthode de fixer les phénomènes, on comprend que l'astronomie physique s'en soit emparée définitivement, et on est pénétré de la nécessité d'étendre de plus en plus le champ de ses investigations. C. FIEVEZ.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 30 novembre 1881.)

Des dépressions aussi nombreuses que profondes ont occupé le nord-ouest de l'Europe durant cette quinzaine. Leurs centres, souvent remarquables par la faible valeur du minimum barométrique, se sont maintenus constamment sur l'Océan.

Une première dépression couvrait le nord-ouest le 16. Le 17 elle avait gagné la Scandinavie, le 18 le nord-ouest de la Russie. La pression était supérieure à 765^{mm} sur l'Europe centrale la première de ces journées, mais le baromètre éprouvait une baisse assez rapide ; le temps a été couvert le jour, pluvieux la nuit jusqu'au matin. Le 17 le temps se rétablit ; le ciel, nuageux le jour, se découvre le soir. Le 18, un maximum de 770^{mm} existant sur les Iles Britanniques et en France, le ciel est encore nuageux pendant la journée et serein le soir.

Le 19 et le 20 une nouvelle dépression passe dans le nord-

ouest. La pression s'élève au-dessus de 765^{mm} sur l'Europe centrale. Le temps est très-beau.

Le 21 une autre dépression remplace la précédente ; son centre (735^{mm}) se trouve près des côtes septentrionales de l'Ecosse, pendant que la pression faiblit sur l'Europe centrale. Le 22 le minimum est inférieur à 720^{mm}; il ne s'est pas déplacé. Le 23 le météore gagne le nord. Le temps est pluvieux ces trois jours, mais le ciel se découvre le 23 au soir.

Le 24 on voit une nouvelle dépression occuper le nord-ouest. La pression est redevenue supérieure à 765^{mm} sur l'Europe centrale. Le 25 la dépression s'étend lentement vers le continent. Le temps est beau.

Le 26 le tourbillon continue à s'étendre vers nos contrées, où la pluie se déclare ce jour. Le minimum se rapproche en même temps des côtes septentrionales de l'Ecosse, et le 27 au matin la pression n'est plus que de 709^{mm} dans ces parages. Le gradient étant devenu très-fort sur les pays occidentaux, une tempête de S.-O. a soufflé pendant toute la nuit du 26 au 27 sur les côtes occidentales de l'Europe. On a recueilli de l'eau ces deux jours dans nos contrées.

La dépression s'éloigne lentement vers le nord-est le 28 et le 29. La pression est encore basse sur l'Europe centrale la première de ces journées au matin, mais elle se relève ensuite lentement. Le temps est superbe le 28, couvert le 29.

Le 30 une dépression aborde l'Irlande, où la pression devient inférieure à 740^{mm}. Le baromètre dépasse 765^{mm} sur l'Europe centrale. Le ciel est couvert le matin, superbe l'après-midi ; il tombe de faibles quantités d'eau le soir.

La température de cette quinzaine a été supérieure de $3^{o},4$ à la normale. Le vent chaud du S.-O. n'a pas cessé de souffler, par suite de la permanence des basses pressions au nord-ouest. Le maximum absolu a été de $14^{o},8$ (le 22). Le minimum absolu a été de $4^{o},0$ (le 19 et le 20).

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de novembre 1881, 41^{mm} d'eau. La quantité normale est de 64^{mm}. J. V.

NOTES.

— TREMBLEMENTS DE TERRE. — M. Forel, de Morges, par l'étude des observations des derniers tremblements de terre dans les cantons de Vaud et de Neuchâtel, a constaté les faits suivants :

1° Les secousses sont en général composées d'un grand nombre d'oscillations successives, jusqu'à six, huit, dix et douze.

2° L'intensité de la secousse est très-différente dans des points très-rapprochés. Ces différences d'intensité ne proviennent pas uniquement de la nature du sol sous-jacent, car les points de repos et ceux de grande agitation ne sont pas les mêmes dans les divers tremblements de terre.

3° La direction de la secousse varie considérablement entre des points très-rapprochés. Ici la secousse est verticale, là elle est horizontale ; dans les localités où elle est horizontale, le plan d'oscillation varie suivant tous les points de la rose des vents. Elle est souvent indiquée dans des directions perpendiculaires l'une à l'autre, dans deux villages voisins, dans deux rues de la même ville, dans deux maisons de la même rue. Les faits cités à l'appui sont trop précis et trop nombreux pour être attribués à des erreurs d'observation ou d'interprétation.

4° Il y a une différence considérable dans l'amplitude de l'oscillation du sol et dans la valeur du déplacement de l'objet mobile. Les séismographes signalent, pour les très-faibles secousses de notre sol, un déplacement n'atteignant pas un millimètre, tandis que les objets mobiles, tableaux, meubles, sont déplacés de plusieurs centimètres.

5° L'onde séismique se propage dans les roches avec la même vitesse que l'onde sonore : quand on entend le roulement souterrain du tremblement de terre, le son est en général simultané ou presque simultané avec la secousse.

En réunissant ces divers faits, M. Forel y voit des analogies avec ceux d'une plaque vibrante. Les corps légers déposés sur une plaque en vibration sont en repos ou en mouvement, suivant qu'ils sont sur un nœud ou sur un ventre d'oscillation ; ils sont projetés dans un sens ou dans un autre suivant le point du ventre où ils se trouvent, et ont des mouvements beaucoup plus considérables que ceux des molécules de la plaque vibrante. Il semblerait donc que les phénomènes des tremblements de terre pourraient être attribués à des vibrations (1). C. F.

(1) On pourra remarquer combien les opinions de M. Forel sont semblables à celles de M. Fuchs, qui ont été exposées dans cette revue (voir n°s 18 du 15 novembre et 19 du 1er décembre 1881).

— Pluie aux Etats-Unis. — M. H. Gannett, géographe attaché au dernier recensement de la population aux Etats-Unis, vient de publier un travail donnant la distribution des pluies dans ce pays pendant l'année 1880, en rapport avec la répartition de la population.

La plus grande quantité annuelle de pluie a été de 3760 mill., recueillie dans le détroit de Puget. La moyenne pour toute l'étendue des Etats-Unis, à l'exception du territoire d'Alaska, s'est élevée à 737 mill. Cette moyenne suppose une vaste région impropre à l'agriculture, car celle-ci, à cause de l'évaporation active qui s'observe en certaines parties du continent américain, y demande une plus grande proportion d'humidité.

La population paraît se grouper principalement dans les districts où la moyenne annuelle de pluie oscille entre 590 et 1270 mill. Le tableau qui suit, tiré du travail de M. Gannett, montre la relation qui existe entre la pluie et la densité de la population aux Etats-Unis en 1880 :

Pluie en millimètres	Population	Pour cent de la population totale
Au-dessous de 250	154.304	0.31
250 — 380	309.438	0.62
380 — 510	537.323	1.07
510 — 640	829.340	1.65
640 — 760	1.179.136	2.35
760 — 890	4.993 336	9.96
890 — 1020	10.057.170	20 05
1020 — 1140	11.357.292	22.65
1140 — 1270	12.754.479	25.43
1270 — 1400	4 311 502	8.60
1400 — 1530	2.813.866	5.61
1530 et au-dessus	855.680	1.70

Les régions où il tombe annuellement de 760 à 1530 millimètres d'eau comprennent 92 2/10 pour cent de la population totale. La plus grande densité correspond à une couche de pluie de 1200 millimètres en moyenne ; c'est là aussi que la population s'accroît le plus rapidement. Cette quantité d'eau paraît être en rapport également avec une plus grande somme de ressources pour acquérir la prospérité matérielle, car on a constaté que c'est dans les contrées où l'on recueille annuellement 1200 mill. environ que les déplacements de la population se sont portés de préférence.

Le volume total de l'eau tombée aux Etats-Unis en 1880 (l'Alaska excepté) est de 6.639.984.644.930 mètres cubes, quantité à peu près double du liquide contenu dans les lacs Erié et Ontario réunis. Ce chiffre donnera une idée de la quantité énorme de vapeur d'eau produite par

l'évaporation qui s'effectue, dans l'espace d'une année, sur les 76 millions de kilomètres carrés que comprend la superficie des Etats-Unis (1).

Les volcans de l'Asie centrale. — Le *Messager officiel* russe publie l'étude que voici sur la question, longtemps controversée dans le monde savant, de l'existence de volcans dans l'Asie centrale :

« Depuis longtemps déjà l'opinion règne dans le monde scientifique qu'il existe des volcans dans l'Asie centrale. Cette opinion, empruntée à des sources chinoises, s'est encore fortifiée par suite des recherches de Humboldt, qui non seulement a réuni tous les renseignements que l'on possédait de son temps sur les volcans de l'intérieur de l'Asie, mais encore en a tracé tout un système. Depuis, grâce à la puissante autorité du grand naturaliste, cette vérité scientifique ne provoquait plus aucun doute.

» Cependant lorsque, dans ces derniers temps, l'Asie centrale devint accessible aux explorations des voyageurs européens, l'on vit renaître les doutes. Enfin, depuis une cinquantaine d'années, toute une série de voyageurs, la plupart Russes, tels que Schrenk, Séménof, Vénioukof, Sévertsef, etc., communiquèrent des faits isolés qui jetèrent l'ombre du doute sur la réalité de la vaste extension du volcanisme en Asie centrale, telle que l'avait représentée Humboldt.

Ainsi, en 1875, notre éminent voyageur, M. Mouchkétof, après avoir étudié la structure géologique de plusieurs localités de l'Asie centrale que l'on avait jusqu'alors considérées comme volcaniques, et avoir puisé à toutes les sources littéraires relatives à d'autres points volcaniques de l'Asie centrale, réfuta positivement l'opinion primitive et prouva que Humboldt, et avec lui tout le monde savant, avaient été induits en erreur par les renseignements chinois ; que nulle part il n'existe, sauf celui de Baï-Chan, de volcans en Asie centrale, et que l'on avait été entraîné à ajouter foi à leur existence, par suite de grands incendies de charbon de terre qui s'étaient propagés dans les territoires avoisinant le Tian-Chan où se trouvent de grands gisements de houille. La description inexacte de ces incendies par les auteurs chinois, l'ignorance où l'on était, au temps de Humboldt, de tout ce qui concerne l'Asie centrale, furent cause du malentendu.

M. Mouchkétof, dans sa réfutation de 1876, admit cependant la possibilité que le volcan Baï-Chan existât en réalité, considérant cet endroit comme le seul où, à en juger par d'anciennes descriptions, on pût supposer l'existence d'un volcan. C'est ainsi que, énumérant tous les indices du Baï-Chan, M. Mouchkétof dit : « Tous ces indices, aussi bien que l'action

(1) *The Scientific American.*

» continue du Baï-Chan, ne permettent pas de douter de l'existence de ce » volcan jusqu'à ce qu'on l'ait positivement exploré. » Depuis, M. Mouchkétof, qui a pendant plusieurs années étudié la structure de l'Asie centrale, s'est toujours efforcé d'obtenir des renseignements exacts sur le Baï-Chan. Le gouverneur de la province de Sémiretchensk, le lieutenant-général Kolpakovsky, qui s'intéressait beaucoup à la question des volcans en Asie centrale, a beaucoup contribué aux explorations géologiques ; il a envoyé en 1878 et 1879 deux expéditions pour l'observation du Baï-Chan, mais malheureusement aucune d'elles n'y est parvenue, d'abord à cause de la difficulté d'accès, ensuite à cause des obstacles que souleva la guerre des Chinois avec les Kachgars.

» Enfin cette année M. Kolpatovsky, poursuivant son but avec une louable énergie, est parvenu à résoudre positivement l'importante question scientifique relative à la nature du Baï-Chan et, par suite, du volcanisme de l'Asie. Ces jours-ci, M. Kolpatovsky a envoyé à M. Mouchkétof le télégramme suivant, qui prouve que le Baï-Chan non plus n'est pas un volcan et qu'on ne l'a pris pour tel qu'à cause de grands incendies de houille : « Le mont Baï-Chan, » dit le télégramme en question, « se » nomme en chinois Baï-Fin-Sian et en kachgar Zemtchitang ; il a été » découvert à 260 kilomètres de Dachta et à 16 N.-O. de Koutcha. Il » se trouve dans une vallée entourée des grandes montagnes Aïliak, où la » houille brûle de temps immémorial ; en face se trouve le mont Kyzyl- » Tagh, où pareil incendie a déjà cessé. Sur les flancs du Zemtchitang se » trouvent des cavernes exhalant de la fumée et des gaz grisâtres ; la route » de Dachta au Zemtchitang est extrêmement difficile à parcourir ; les » Chinois la regardent comme infranchissable. Néanmoins les explora- » tions ont eu lieu, des échantillons de pierres ont été rapportés. Je vous » communiquerai les détails à la réception du compte rendu. »

» Ainsi, cet intéressant télégramme résout dans un sens négatif la question de l'existence de volcans dans l'Asie centrale et confirme les suppositions des savants russes, lesquels doivent une profonde reconnaissance à M. Kolpakovsky pour l'énergie avec laquelle, poursuivant l'œuvre commencée par M. de Kaufmann, de l'exploration de l'Asie centrale, il vient de la couronner d'un si brillant succès (1). »

— Nébulosité au Gabon. — D'après des observations faites à Ssibangé-Farm (Gabon), il ne s'est présenté à cette station, pendant les années 1879 et 1880, aucun jour où le ciel ait été complètement serein.

---

(1) *Le Nord*, n° du 25 octobre 1881.

QUARTERLY JOURNAL OF THE METEOROLOGICAL SOCIETY, vol. VII, new series, nos 37 à 40 :

Dymond, Table of relative humidity, p. 1. — *Gamble*, Rainfall in South Africa, p. 3. — *Roth*, The meteorology of Mackay, Queensland, p. 8. — *Caborne*, Thermometrical observations on board ship, p. 10. — *Preston*, Report on the phenological observations for the year 1880, p. 13. — *Griffith*, Entomological report for 1880, p. 40. — *Whipple*, On the variations of relative humidity and thermometric dryness of the air with changes of barometric pressure, at the Kew observatory, p. 49.— *Whipple*, On the relative frequency of given heights of the barometer readings at the Kew observatory during the 10 years 1870-79, p. 52. — *Symons*, The history of english meteorological Societies, 1823 to 1880, p. 65. — *Greaves*, Relative humidity, p. 132. — *Marriott*, The frost of January 1881, over the British Isles, p. 138. — *Symons*, A contribution to the history of hygrometers, p. 161. — *Whipple*, Results of experiments made at the Kew observatory with Bogen's and George's barometers, p. 185. — *Whipple*, Note on a discussion of Mr. Eaton's table of barometric height at London, with regard to periodicity, p. 189.—*Köppen*, On the frequency and duration of rain, p. 194. — *Curtis*, Comparison of Robinson 's and Osler's anemometers, with remarks on anemometry in general, p. 205.— *Harding*, The use of synchronous meteorological charts for determining mean values over the Ocean, p. 216. — *Holmes*, The climate of Fiji : results of meteorological observations taken at Delanasau, Bua, Vanua Levu, Fiji, 1871-1880, p 222. — *Russell*, Notes on waterspouts observed at Cannes, Alpes maritimes, France, in January or February, 1872, p. 244. — *Beazeley*, On some swedish meteorological observations in connection with the return of the seasons, p. 246. — *Oliver*, Note on the formation of hail, p. 247. — *Gamble*, Note on a comparison of maximum and minimum temperature and rainfall, observed on Table Mountain, and at the Royal Observatory, Cape Town, during Jan. and Febr., 1881, p. 249.

SYMONS 'S MONTHLY METEOROLOGICAL MAGAZINE, vol. XVI, mars à nov. 1881 :

Hellmann, The organisation of the meteorological service in some of the principal countries of Europe, pp. 33, 51, 69, 83, 99, 122, 142, 158, 165. — Schwackhöfer's hygrometer, p. 39. — Recent winters in London, p. 49. — Easter at Sorbonne, p. 65. — Researches in thermometry, p. 89. — Bibliography, p. 97. — Meteorological observations at Gabon, West Africa, p. 106. — The heat in July in the British Isles, and in Europe generally, p. 113. — Three whirlwinds, p. 133. — Effects of a supposed

« water-spout » on little Haldon, South Devon, on 21st Oct., 1881, p. 174.

PROCEEDINGS OF THE MANCHESTER LITERARY AND PHILOSOPHICAL SOCIETY, vol. XIX :

Winstanley, Recording sunshine, p. 31. — *Black*, On a new form of marine rain gauge, p. 51. — *Winstanley*, The radiograph, p. 63. — *Mackereth*, On the rainfall adjacent to the Sweetloves reservoir, Sharples, for 1879, p. 72. — *Binney*, A curious rainbow, p. 74. — *Stewart*, On the long period inequality in rainfall, p. 107.

THE AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE, 1881, janv. à nov. :

Loomis, Contributions to meteorology, XIV, p. 1; XV, p. 1. — *Waldo*, Papers on thermometry from the Winchester Observatory of Yale College, pp. 57, 226, 443.—*Sherman*, Ocean temperatures in the Arctic, p. 163. — *Nipher*, The magnetie Survey of Missouri, p. 310. — *Hazen*, Reduction of air-pressure to sea-level, and the determination of elevations by the barometer, p. 453. — *Harrison*, Rain-fall in Wallingford, Connecticut, between 1856 and 1881, p. 496. — *Ferrel*, Meteorological researches, part II : cyclones, tornadoes and waterspouts, p. 33. — *Sherman*, Magnetic observations made in Davis Strait, in Aug. and Sept., 1880, p. 49. — *Dutton*, Cause of the arid climate of the western portion of the United States, p 247. — *Mcgee*, Thickness of the ice-sheet at any latitude, p. 264. —*Schaeberle*, The remarkable aurora of september 12-13, 1881, p. 341.

SCIENCE, vol. II, nos 1 à 75 :

Lond, Cloud colors, p. 81.—*Gratacap*, Atmospheric ozone for january, 1881, p. 104. — *Hovey*, A remarkable instance of retention of heat by the earth, p. 441.

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN, Bd. LXXXII, nos 3-5; Bd. LXXXIII, nos 1-4 :

Lecher, Ueber die Absorption der Sonnenstrahlung durch die Kohlensäure unserer Atmosphäre, p. 851. — *Liznar*, Ueber die Beziehung der täglichen und jährlichen Schwankung der Temperatur zur eilfjährigen Sonnenfleckenperiode, p. 864. — *Hann*, Ueber den täglichen Gang einiger meteorologischen Elemente in Wien (Stadt), p. 207. — *Hann*, Ueber den täglichen Gang des Luftdruckes, der Temperatur, der Feuchtigkeit, Bewölkung und Windstärke auf den Plateaux der Rocky Mountains, p. 484.

ABHANDLUNGEN DER MATH.-PHYS. CLASSE DER BAYER. AKAD. DER WISSENSCHAFTEN, XIV. Bd., I. Abtheil. :

v. Schlagintweit, Die Regenverhältnisse in Indien, nebst dem indischen Archipel, und in Hochasien, pp. 101, 195.

VERHANDLUNGEN DES NATURFORSCHENDEN VEREINES IN BRÜNN, XVIII. Bd. :

v. Niessl, Ueber die Höhe der Erdatmosphäre, p. 38.

WOCHENSCHRIFT FÜR ASTRONOMIE, ETC., neue Folge, 1881, nos 19 à 48 :

v. Bebber, Die geographische Vertheilung und Bewegung, das Entstehen und Verschwinden der barometrischen Minima in den Jahren 1876 bis 1880, pp. 177, 187, 196. — *Winkelmann*, Wie erhält man aus Regenbeobachtungen eine Begrenzung von Prognosenbezirken ?, pp. 219, 237, 244, 254, 262, 267.

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE, NEUE FOLGE,
1881, nos 2 à 11 :

Ritter, Untersuchungen über die Höhe der Atmosphäre und die Constitution gasförmiger Weltkörper, X, p. 445; XI, p. 360.—*Lecher*, Ueber die Absorption der Sonnenstrahlung durch die Kohlensäure unserer Atmosphäre, p. 466. — *Kerber*, Die Höhe der Erdatmosphäre, p. 117. — *Sprung*, Ueber die Bahnlinien eines freien Theilchens auf der rotirenden Erdoberfläche und deren Bedeutung für die Meteorologie, p. 128.

ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE, I. Jahrg., 1881, nos 1 à 11 :

Fuess, Normal-Barometer und-Manometer, p. 2. — *Hasselberg*, Ueber das Normalbarometer der Pulkowaer Sternwarte, p. 111. — Ein neues Metallbarometer, p. 266. — *Sprung*, Neue Registrirapparate für die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, p. 357.

KETTLER'S ZEITSCHRIFT, Bd. I, nos 5 et 6 :

Woeikof, Geographische Vertheilung der Niederschläge.

VIERTELJAHRSSCHRIFT DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT IN ZÜRICH,
XXV. Jahrg. :

Denzler, Untersuchung über die in Zurich vorkommenden Gewitter, p. 92. — *Bilwiller*, Ueber die Kälteperiode im Dezember 1879 und die barometrischen Maxima, p. 99. — *Denzler*, Ueber die frühern Versuche die Witterung vorauszubestimmen, p. 187. — *Denzler*, Untersuchung über die in Zürich vorkommenden Niederschläge, p. 303.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES, no 86 :

Dufour et *Amstein*, Le nouveau baromètre enregistreur de l'Observatoire météorologique de Lausanne, p. 549.

REVUE SAVOISIENNE, 22e année, no 8 :

Mangé, L'hiver 1879-1880 et la congélation du lac d'Annecy, p. 88.

ATTI DELL'ACCADEMIA GIOENIA DI SCIENZE NATURALI IN CATANIA, ser. 3, t. XIV :

Longo, Delle nuvole temporalesche e dello svolgimento della elettricità atmosferica.

RENDICONTO DELLA R. ACCADEMIA DI NAPOLI, t. XX, janv. et févr. 1881 :

Palmieri, Istruzione pratica per le osservazioni dell' elettricità atmosferica fatte col metodo del conduttore mobile e dell' elettrometro bifiliare, p. 30.

ATTI DEL R. ISTITUTO DI NAPOLI, ser. II, vol. 17 :

Semmola, Sulla pioggia caduta in Napoli nel decennio 1869-78.

ATTI DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI, SER. TERZA, TRANSUNTI, vol. V, fasc. 9-14 :

Marcotti, Descrizione di una tromba terrestre avvenuta nel 1456, p. 252. — *Tacchini,* Sulla temperatura media mensile ed annua e sulla escursione termometrica diurna mensile dedotta dalle osservazioni fatte in Roma all'Osservatorio del Collegio romano, p. 275.

ATTI DELLA R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO, vol. XV :

Denza, Leggi dellà variazione diurna dell' elettricità atmosferica, dedotte dalle osservazioni diurne fatte all' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri dal 1871 al 1878. p. 351.

BOLLETTINO MENSUALE DELL' OSSERVATORIO CENTRALE IN MONCALIERI, ser. II, vol. I, nos 1 à 7 :

Bianco, Teoria del psicrometro secondo Maxwell e Stefan, p. 47. — *Denza,* Amplitudine dell' oscillazione diurne della declinazione magnetica a Milano ed a Moncalieri negli anni 1879 e 1880, p. 93. — *Ottavi,* L'andamento del tempo e suoi effetti sulla fruttificazione presente e futura delle piante, pp. 117, 141. — *Denza,* Confronti del barometro dell' Ufficio centrale meteorologico di Algeria, p. 118.

BULLETTINO METEOROLOGICO DELL' OSSERVATORIO DI MONCALIERI, anno XV, 1879-80, nos 9 à 12 :

Studi sui barometri normali dell' Osservatorio di Moncalieri, p. 129.— Resoconto riassuntivo della prima riunione meteorologica italiana, p. 145.

BOLETIM DA SOCIEDADE DE GEOGRAPHIA DE LISBOA, 2a serie, no 3 :

Ribeiro, Informações relativas ao clima das terras de Africa, p. 197.

A. LANCASTER.

Sur les déplacements des grands centres d'action de l'atmosphère.

Dans le numéro du 15 septembre 1881 de la revue *Ciel et Terre*, M. J. Vincent a donné un extrait d'un article que j'ai publié sur la prévision du temps, dans la *Revue scientifique* du 21 mai de cette année.

Examinant les conditions actuelles de la prévision du temps, je disais : « Nous croyons avoir insisté assez sur les consé-
» quences des déplacements des grands maxima et des grands
» minima barométriques, pour montrer leur importance au
» point de vue de la prévision à longue échéance. Quels sont
» les signes précurseurs des déplacements des grands centres
» d'action de l'atmosphère sur le globe ? C'est ce que les études
» météorologiques dirigées dans ce sens nous apprendront.
» Dans cette voie à peine indiquée, tout est encore à faire
» ... Etendre nos études générales à de grandes surfaces, et,
» si c'est possible, à tout le globe, en envisageant non pas un ou
» plusieurs tourbillons en particulier, mais la trajectoire de ces
» phénomènes pendant une période..... voilà, je crois, la route
» qui peut nous amener à la prévision a longue échéance. »

M. Vincent fait remarquer, à ce propos, que je ne parais pas tenir assez compte des études faites sur la trajectoire moyenne des dépressions. Comme il me semble résulter de cette remarque que le sens de ce que j'ai dit n'est pas assez clair, je vais revenir sur ce sujet avec plus de détails.

Lorsque l'on envisage l'ensemble de la circulation de l'atmosphère sur les cartes de moyennes, on voit que certaines régions sont occupées par de grands maxima et d'autres par de grands minima barométriques, et que les vents dominants indiquent des mouvements divergents et convergents de l'air autour de ces régions.

La grande prédominance de certains vents dans les roses est un premier indice de la fixité de ces phénomènes, et les cartes

synoptiques nous en fournissent un second, en nous permettant de retrouver chaque jour plusieurs de ces grands maxima et minima, en particulier ceux de la Sibérie, de l'Amérique du Nord, de l'Océan Atlantique, etc. Nous pouvons ainsi nous assurer que certaines régions du globe sont occupées généralement dans une saison donnée par de hautes pressions, d'autres par de basses pressions.

Depuis longtemps la plupart des météorologistes pensaient que plusieurs grands minima et maxima barométriques étaient dus à des conditions particulières de température de l'air, causées par les propriétés physiques de la surface du globe.

J'ai fait voir en novembre 1879 (1) que ce fait était général et hors de doute.

En effet, en comparant la distribution des températures et des pressions moyennes, j'ai trouvé : 1° que les minima barométriques moyens coïncident avec des températures relativement élevées (avec des anomalies positives) ; 2° que les maxima barométriques occupent de préférence les régions du globe où la température est au-dessous de la normale.

On trouvera le détail de ce travail dans les *Annales du Bureau central météorologique*, première année, in-plano, 1879.

L'étude de la distribution des pressions moyennes fait voir l'importance des grands maxima et minima barométriques dans la circulation générale ; aussi, en raison de leur rôle, je propose de les appeler *grands centres d'action de l'atmosphère*.

De même, on ne saurait désigner plus simplement les points du globe occupés par les centres de ces phénomènes, que sous le nom de *grands centres d'action du globe*.

Avant même que la distribution des pressions moyennes ne fût bien connue, un météorologiste français, M. de Tastes, a

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 17 novembre 1879.

pressenti l'importance de ce qu'il a appelé les zones de calmes, qui correspondent aux hautes pressions.

Pendant longtemps, après la construction des premières cartes quotidiennes, on ne voyait guère dans la circulation de nos régions qu'une succession de dépressions, de bourrasques, comme on disait alors.

M. de Tastes a eu le mérite d'élargir beaucoup le cercle des idées à ce sujet ; et il a même tenté en 1870 quelques essais de prévisions à longue échéance, qui se sont du reste confirmées et qui étaient basées sur les déplacements de ce qu'il appelle le courant équatorial et de la zone des calmes.

Bien que je ne partage pas les idées de M. de Tastes sur plus d'un point, je dois rappeler la note présentée par ce savant à l'Académie des Sciences en septembre 1871, note qui témoigne d'une grande hauteur de vues, particulièrement en ce qui concerne la prévision à longue échéance.

L'étude de la répartition moyenne de la température, de la pression et de la marche du vent sur le globe, permet de reconnaître le véritable caractère des aires de hautes et de basses pressions, et conduit à les classer en plusieurs groupes, suivant que ces phénomènes sont annuels ou durent seulement pendant quelques mois.

C'est après avoir étudié la circulation moyenne de l'atmosphère, soit sur les documents antérieurs, soit sur des cartes nouvelles, que j'ai été amené à envisager le rôle des déplacements des grands centres d'action de l'atmosphère.

Or, dans cette voie, les travaux météorologiques faits jusqu'à présent ne permettent pas de s'avancer sûrement, parce qu'ils sont trop incomplets ou trop limités, et que la manière dont ils ont été conçus n'est pas en rapport avec l'objet particulier qui nous occupe.

Nous ne possédons jusqu'ici que des cartes journalières embrassant une partie d'un hémisphère, et qui ne s'étendent qu'aux latitudes moyennes, ou sont absolument incomplètes dans les régions équatoriales.

Dans la circulation atmosphérique tout se tient, et si déjà on est limité en longitude par des espaces presque déserts, comme le Pacifique nord, encore faut-il avoir sur les cartes les grands maxima et minima qui nous avoisinent, c'est-à-dire en hiver, par exemple, le maximum barométrique de l'Asie, celui de l'Amérique, celui de Madère, le minimum de l'Islande et le minimum équatorial.

L'importance des résultats auxquels peuvent .mener les études sur les déplacements des grands centres d'action de l'atmosphère, me paraît très grande, quoiqu'on ne puisse en donner actuellement que des aperçus.

Si nous considérons, par exemple, le mois de décembre 1880 en Amérique et le même mois en Europe, nous voyons que ce mois a offert en Amérique une température très basse et des pressions très élevées, tandis qu'il s'est fait remarquer dans nos régions par une douceur exceptionnelle et par la présence de fréquentes dépressions.

Il y avait donc là un déplacement dans la position des aires de hautes et de basses pressions.

Le mois de mars 1880 a été exceptionnellement chaud. A quoi tient ce fait ? A la présence de hautes pressions sur nos régions et à la fréquence des tourbillons sur la Méditerranée.

Mais ce ne sont là que les résultats d'une statistique locale. Pourquoi les hautes pressions sont-elles venues sur nos régions? Évidemment comme la quantité d'air est constante, cela tient à ce qu'elle n'occupaient pas leur position ordinaire sur le globe.

Prenons un exemple plus saisissant de l'influence des déplacements des grands centres d'action de l'atmosphère.

L'hiver de 1879-1880, qui s'est fait remarquer par son froid excessif, avait-il une corrélation intime avec un phénomène général? A l'aide des cartes des bulletins quotidiens nous pouvons nous assurer que les dépressions ont passé plus loin de nous qu'à l'ordinaire, et que les hautes pressions ont régné constamment sur nos régions ; mais on ne conçoit pas bien

comment les hautes pressions se sont maintenues sur l'Europe occidentale avec autant de fixité.

Quelques dépressions, en effet, ont abordé les côtes de l'Irlande et là elles semblaient arrêtées dans leur marche par un obstacle.

L'étude de la circulation générale sur une plus vaste surface nous explique la cause des phénomènes que nous observions en Europe.

En dehors du mouvement des dépressions il y avait un fait plus général, fait dominant : le déplacement d'un des centres d'action de l'atmosphère, le maximum barométrique de Madère, qui ne se trouvait plus sur l'océan, tandis que sur l'ouest de l'Europe régnaient de très fortes pressions. Ce fait, que j'ai émis comme très probable, lors du congrès de l'Association française en août 1880, a été confirmé depuis, comme je le montrerai dans un prochain travail.

Ces quelques exemples suffisent, je crois, pour montrer l'intérêt qu'il y a à étudier la position des grands centres d'action de l'atmosphère et leurs déplacements, afin de chercher à en déduire des règles pour la prévision des caractères généraux d'une période de jours plus ou moins longue.

En se plaçant dans cet ordre d'idées, je crois que l'on reconnaîtra volontiers avec moi que les travaux faits jusqu'ici sont insuffisants pour atteindre le but que je viens d'indiquer sommairement.

LÉON TEISSERENC DE BORT,
Chef de service au Bureau central météorologique de France.

Quelques phénomènes météorologiques dans leurs manifestations extrêmes. (*Suite et fin.*)

Neige.

On possède peu de renseignements sur la distribution géographique des neiges à la surface du globe. Les limites de production du phénomène ont été déterminées avec assez d'exactitude, mais les données sur les quantités de neige que

reçoit le sol aux diverses latitudes font en grande partie défaut (1). Nous n'avons à nous occuper ici, il est vrai, que des quantités maxima, mais comme celles-ci s'observent particulièrement dans les régions montagneuses, où les stations météorologiques sont très-clairsemées, le manque de documents se fait sentir d'autant plus vivement.

Il existe toute une bande équatoriale, s'étendant au nord jusqu'au 36e ou 38e degré de latitude, au sud jusqu'au 30e ou 35e degré, où la neige est, peut-on dire, complètement inconnue au bord de la mer et dans les pays de plaines. A mesure qu'on s'éloigne de cette région les chutes de neige deviennent plus fréquentes et plus abondantes, et l'on finit même par atteindre des contrées où, en hiver, elles recouvrent le sol d'un manteau blanc dont l'été seulement pourra le débarrasser. Dans les régions polaires, toutefois, la neige ne tombe pas en quantités considérables; le météore s'y présente assez fréquemment, mais la rigueur habituelle de la température ne permet pas à l'air de contenir une forte proportion d'humidité, et partant ne donne pas lieu à des condensations copieuses de cet élément constitutif de l'atmosphère. Les plus importantes chutes de neige ont lieu sur les montagnes, où elles forment les glaciers, ces fleuves de glace qui coulent lentement le long des versants des hautes chaînes. Parmi tous les observatoires météorologiques situés à ces altitudes élevées, celui qui, pour autant que nous sachions, reçoit le plus de neige, est le poste du Mont Saint-Bernard, dans les Alpes; sa hauteur au-dessus du niveau de la mer est de 2500 mètres environ. On y recueille annuellement 1350 millimètres d'eau provenant de la fusion de la neige. Si celle-ci ne disparaissait pas du sol, elle formerait à l'expiration de l'année une couche épaisse de 12 mètres 15 centimètres. Les neiges accumulées de tout un hiver, à Bruxelles, ne s'élèveraient pas à plus de 50 centimètres de hauteur en moyenne.

---

(1) Il faut attribuer principalement ce manque de données à la difficulté de

Au St-Bernard on compte 116 jours de neige par année : c'est à peu près le maximum de fréquence connue dans la production de ce phénomène. En Norwége, ainsi que dans la Russie européenne et asiatique, les chiffres les plus forts oscillent entre 100 et 130 (1); en Suède, entre 60 et 80. En Islande ils atteignent 46 en moyenne. Plus au sud sur le continent, le nombre annuel de jours de neige n'est plus que de 30 à 50 en Allemagne, de 15 à Dublin, 25 à Bruxelles, 13 à Paris, 10 à Milan, 2 à Rome.

Humidité.

C'est plutôt le mot *sécheresse* que nous aurions dû inscrire en tête de ce chapitre, dans lequel nous signalerons quelques cas d'humidité de l'air exceptionnellement faible. La saturation de l'atmosphère (2) est un phénomène assez fréquent sous toutes les latitudes, mais le phénomène opposé, dans des conditions aussi accentuées que celles dont nous allons parler, est un fait très-rare.

A St-Louis du Sénégal, M. le Dr Borius observa, le 2 février 1875, à 10 h. du matin, une différence telle entre les indications de ses deux thermomètres du psychromètre, qu'elle dépassait la valeur requise pour indiquer une sécheresse absolue de l'air. Un fort vent de NE. (harmattan) soufflait au moment de l'observation; le thermomètre sec indiquait 30°2 et le thermomètre mouillé 12°0. Comme le dit fort bien M. Borius, la formule des réductions psychrométriques ne peut s'appliquer à ce cas; pas plus celle d'August, que celle de Renou ou même la formule plus complète de Regnault, plus éloignée encore de la vraisemblance. Cette observation prouve

---

recueillir et de mesurer la neige. Des instruments spéciaux sont nécessaires pour le premier objet, et de grands soins, beaucoup de précautions, pour le second.

(1) Voici, pour la période 1875-1879, le nombre de jours de neige observés en quelques points de l'Empire russe : Varsovie, 77 ; St-Pétersbourg, 105 ; Petrosadowsk (au N. de St-Pétersbourg), 122 ; Arkhangel, 72 ; Moscou, 100 ; Kasan, 68; Odessa, 31 ; Irkutsk, 39.

(2) Représentée, comme on sait, par le chiffre 100 dans l'échelle hygrométrique.

que la sécheresse produite par le vent du désert peut être telle, que l'air ne contienne plus qu'une quantité extrêmement minime d'eau; les procédés d'observation en usage ne peuvent suffire alors à déterminer cette quantité (1). Ainsi que l'a fait remarquer Regnault, du reste, le psychromètre d'August, qui se trouve alors en défaut, n'est, comme tous les hygromètres, qu'un moyen empirique de déterminer l'humidité de l'air. Toutefois, il n'en résulte pas moins de l'observation citée plus haut, que l'air peut dans certaines circonstances atteindre un degré de sécheresse extrême (2). Nous en donnerons encore quelques exemples, pris dans les régions tropicales et même dans nos contrées.

Le 12 février 1874, à 1 h. du soir, toujours à St-Louis du Sénégal, les indications du psychromètre ont renseigné 6 seulement comme degré d'humidité.

Le 5 juillet 1861, à Mourzouk, le voyageur Henry Duveyrier a noté un chiffre plus faible encore : 5, par 41°7 au thermomètre sec et 18°5 au thermomètre mouillé.

A Biskra, le degré moyen d'humidité relative pour les six mois d'été est de 30 seulement; en juin il descend à 25 et dans certaines journées exceptionnelles à 12. Une observation faite à Tongourt, par une température de 40° et une pression atmosphérique de 750 mill., a même donné 11.

D'après M. Renou, on a observé à Paris et aux environs des abaissements de l'hygromètre que l'on ne croyait pas possibles dans ces climats. Ainsi, à Montsouris, l'humidité relative serait descendue à 14 le 14 juin 1875, à 2 h. du soir ; à Vendôme, le 24 juillet 1870, à 15 environ, la température de l'air étant de 37°.

A son observatoire du Parc-de-Saint-Maur (Vincennes),

(1) D'après les tables d'August, une température de 30° C. au thermomètre sec et de 12° au thermomètre humide, sous la pression atmosphérique de 760^{mm}, donne 0 comme degré d'humidité relative. C'est le cas d'un air absolument sec.

(2) *Borius*, Nouvelles recherches sur le climat du Sénégal, 4°, Paris, 1881 ; p. 10.

M. Renou a inscrit, le 18 avril 1875, à 3 heures: thermomètre sec 20°8, mouillé 9°9 ; d'où, en tenant compte de quelques corrections à faire à ces chiffres, l'éminent météorologiste français conclut à un degré d'humidité relative compris entre 18 et 19.

En Belgique, des extrêmes de sécheresse presque aussi prononcés ont déjà été constatés : en 1880, entre autres. L'observation psychrométrique de 1 heure du soir, à Arlon, le 28 mars de cette année, a donné 17 comme degré d'humidité ; le 26 du même mois, on a observé 19 à Bruxelles et à Mons : à 3 h. du soir dans la première de ces villes, à 1 h. dans la seconde. Ces abaissements extraordinaires de la proportion de vapeur d'eau contenue dans l'air se sont produits vers la fin d'une période de sécheresse très-remarquable ; elle avait commencé le 24 et a pris fin le 28 ; elle s'est étendue à tout le pays.

Les plus grandes sécheresses de l'air ne se remarquent pas nécessairement, comme on pourrait le croire, aux endroits qui se distinguent par la pénurie des chutes pluviales. Dans les pays tropicaux il peut y avoir absence de pluie pendant assez longtemps sans que l'air soit privé d'humidité ; cette humidité peut même être parfois considérable. Toutefois la siccité de l'atmosphère est généralement le plus intense là où les eaux du ciel sont rares : il en est ainsi notamment dans les déserts africains, dans les steppes immenses de l'Asie centrale et dans les solitudes du Sud-Ouest des États-Unis. Les Andes argentines sont dans le même cas, et c'est à l'absence de pluie et à la sécheresse de l'atmosphère qu'elles doivent la singulière uniformité de leur relief ; on n'y voit point de ces longues vallées, de ces ravins profonds, de ces larges cirques d'éboulement qui donnent un caractère si pittoresque aux Pyrénées et aux Alpes de l'Europe. La végétation y est absolument nulle, non à cause de l'intensité du froid, mais à cause de la sécheresse de l'air et de la violence du vent qui souffle dans ces

hautes régions ; une seule plante croît à 4000 mètres, la *llareta*, espèce de lichen à forte racine, étalée sur les roches comme une moisissure verte. A peine échappées aux nues, les rares neiges tombées sur ces hauteurs se fondent ou s'évaporent. Au milieu du jour, ces vapeurs de neiges s'élèvent en nuelles, qui vont se perdre à de grandes hauteurs dans l'atmosphère bleue ; on dirait des fusées d'artifice montant dans les cieux. L'air de ces régions est parfois tellement sec que la peau des voyageurs se fendille et que leurs ongles se brisent comme verre (1).

Sur le plateau de Gobi, l'air ne contient habituellement que les 15 à 20 centièmes de la quantité de vapeur d'eau qu'il pourrait tenir en suspension. En Sibérie également il y a souvent une grande sécheresse. Malheureusement, le psychromètre ne donnant que des résultats très-douteux aussitôt qu'on descend au dessous de 0°, on ne fait dans ce pays d'observations hygrométriques qu'en été. Il serait pourtant très-intéressant, comme le dit fort bien M. Renou, de savoir quelle proportion d'humidité l'air renferme quand sa température s'abaisse à —50° ou même —70°. Nous n'avons jusqu'ici rien qui puisse nous renseigner là-dessus. Il est à croire que l'air, par ces basses températures, et malgré la sérénité du ciel, est tout près de la saturation ; mais ce qu'il peut contenir d'eau pour une température de —70° ne saurait être supérieur à un décigramme par mètre cube ou un dix-millième du poids de l'air. Lors de la grande sécheresse de mars 1880, un mètre cube d'air à Bruxelles contenait encore 27 décigrammes de vapeur d'eau.

Force du vent.

C'est la vitesse de l'air qui détermine la force du vent ; plus le mouvement des molécules aériennes est rapide, plus leur effort sur les objets qu'elles viennent frapper est grand. Les expres ions vitesse et force du vent sont donc synonymes ;

---

(1) *Reclus*, La Terre, t. II.

l'une représente l'action, l'autre l'effet ; des unités de mesure différentes servent à représenter ces deux manifestations particulières d'un même phénomène, mais elles sont liées l'une à l'autre par une formule très-simple, qui permet de traduire aisément la vitesse du vent en force et vice versâ (1). Dans les lignes qui vont suivre, nous emploierons donc indifféremment les mots vitesse et force du vent, selon que nos renseignements auront été tirés de relevés anémométriques faits à des appareils de vitesse ou à des appareils de force (2).

L'air est perpétuellement en mouvement; les causes les plus minimes, les moindres influences ou les plus petits accidents locaux concourent à entretenir sans cesse cette mobilité. S'il nous semble parfois que l'air est d'un calme absolu, c'est à l'imperfection de nos sens ou au défaut de sensibilité de nos instruments qu'il faut attribuer cette impression.

Le vent n'a pas partout la même force à la surface de la terre ; nous voulons dire par là que les limites de sa vitesse sont différentes suivant les lieux.

On sait qu'il existe près de l'équateur une zone de calmes ou de vents très-faibles, s'étendant de chaque côté de la ligne

(1) Cette formule est $P = 0,11V^2$, dans laquelle P représente la pression en kilogrammes par mètre carré de surface et V la vitesse en mètres par seconde.

(2) L'anémomètre qui surmonte en ce moment l'Observatoire donne la vitesse du vent ; à la place qu'il occupe se trouvait autrefois l'anémomètre d'Osler, qui enregistrait la force du vent. Dans l'un l'air vient frapper des coupes hémisphériques creuses, auxquelles il imprime un mouvement de rotation autour d'un axe vertical. Le tournoiement de ces coupes est d'autant plus rapide que le vent est plus fort ; la vitesse de celui-ci est donc déterminée par le nombre de révolutions de l'instrument, en tenant compte, bien entendu, de la longueur des bras qui relient les coupes.

Dans l'anémomètre d'Osler, la force du vent se transmet à une plaque métallique verticale, de dimensions déterminées, à laquelle est fixé, en son milieu, un ressort horizontal. La plaque est toujours dirigée face au vent, au moyen d'une girouette dont elle suit toutes les évolutions ; plus le vent est intense, et plus aussi la plaque cède sous son effort. Le recul sera naturellement d'autant plus grand que la surface opposée au vent sera plus considérable.

La force du vent s'exprime habituellement en kilogrammes par mètre carré ; sa vitesse, en mètres par seconde.

équatoriale jusqu'au deuxième parallèle environ; tous ceux qui ont lu les voyages de Colomb connaissent ces vents au moins de réputation. En dehors de la région dont nous parlons la force du vent est très-variable, mais elle est, en général, plus considérable dans les contrées tropicales, où elle montre particulièrement ses effets les plus violents dans l'aire d'action des cyclones, des tornades, des typhons, etc. La zone des calmes elle-même est à certains moments troublée par le passage de trombes, phénomènes aériens de dimensions très-restreintes, il est vrai, mais dans lesquels la force du vent peut atteindre des proportions inouïes. Ces perturbations atmosphériques ne sont toutefois qu'accidentelles, et après leur passage l'air reprend son calme habituel. Dans les régions tempérées, au contraire, l'air est toujours plus ou moins agité, mais les coups de vent d'une intensité exceptionnelle sont relativement rares et ils ne peuvent, dans tous les cas, être comparés à ceux des pays chauds. Pour éprouver une violence du vent aussi grande, il faut, dans nos climats, s'élever assez haut dans l'atmosphère ; là les courants aériens atteignent des vitesses que l'esprit peut difficilement concevoir. Ainsi, le 11 janvier 1878, l'anémomètre de la station météorologique du Mont Washington, aux Etats-Unis (altitude, 1914 mètres), accusait, à 4 heures du matin, la vitesse inouïe de 298 kilomètres à l'heure ou de 83 mètres à la seconde. La pression exercée par un tel vent sur un mètre carré est de 758 kilogrammes. C'est, à notre connaissance, la plus grande intensité du vent déterminée expérimentalement. On cite parfois des exemples plus saisissants peut-être des forces mises en jeu par l'air en mouvement, mais comme il n'est pas toujours possible de traduire les effets produits en unités de vitesse ou de pression, il est difficile de déterminer leur vraie place dans l'échelle des vents les plus violents.

Les ouragans des Antilles sont particulièrement célèbres par les désastres épouvantables qu'ils occasionnent. Tout le monde connaît la description qu'en a faite l'abbé Raynal dans

son *Histoire philosophique*. M. E. Reclus, dans son grand ouvrage sur *La Terre*, en parle aussi avec détails. « Parmi les effets qu'ont produits certains ouragans, dit-il, il en est plusieurs qui sembleraient tout-à-fait incroyables, si le génie de l'homme ne pouvait, au moyen de la poudre et des autres fulminants, imprimer à l'air une rapidité plus grande encore et se donner ainsi, mais sur des espaces très-limités, une force de destruction supérieure à la tempête. Le 26 juillet 1825, pendant l'ouragan de la Guadeloupe, un coup de vent saisit une planche de l'épaisseur d'un pouce, et lui fit traverser de part en part un tronc de palmier de 40 centimètres. A Saint-Thomas, en 1837, la forteresse qui défend l'entrée du port fut démolie comme si elle avait été bombardée. Des blocs de rochers ont été arrachés du fond de la mer par 10 et 12 mètres d'eau et lancés sur la plage. Ailleurs, de solides maisons, déracinées de leurs fondements, ont glissé sur le sol en fuyant devant la tempête. Sur les côtes des Antilles, à Charleston, on a vu des navires échouer loin du rivage, en pleine campagne ou dans les bois. En 1681, un bâtiment d'Antigua fut même porté sur les falaises jusqu'à 3 mètres au-dessus des plus hautes marées et resta comme un pont entre deux pointes de rochers. En 1825, lors du grand ouragan de la Guadeloupe, les navires qui se trouvaient dans la rade de Basse-Terre disparurent, et l'un des capitaines, heureusement échappé à la mort, raconta que son brick avait été aspiré par l'ouragan, soulevé hors de l'eau et qu'il avait pour ainsi dire « fait naufrage dans les airs. » Des meubles fracassés et quantité de débris enlevés dans les maisons de la Guadeloupe furent transportés à Montserrat, par dessus un bras de mer de 80 kilomètres de large.

« Le plus terrible cyclone des temps modernes est probablement celui du 10 octobre 1786, que l'on a spécialement nommé « le grand ouragan. » Partant des Barbades, où rien ne resta debout, ni arbres, ni demeures, il fit disparaître une flotte anglaise mouillée devant Sainte-Lucie, puis il ravagea

complètement cette île, où 6,000 personnes furent écrasées sous les décombres. Ensuite le tourbillon, se portant vers la Martinique, enveloppa un convoi de transports français et coula plus de 40 navires portant 4,000 hommes de troupes; sur terre, la ville de Saint-Pierre et d'autres localités furent complètement rasées par le vent, et 9,000 personnes y périrent.

« Ces brusques mouvements de l'air, dit autre part M. Reclus, sont peut-être, après les grandes éruptions volcaniques, les météores les plus effrayants de notre planète, et l'on ne saurait s'étonner que, dans la mythologie des Indous, Rudra, le chef des vents et des orages, ait fini par devenir, sous le nom de Siva, le dieu de la destruction et de la mort » (1).

Dans l'Inde, en effet, ces conflagrations atmosphériques sont parfois terribles également. On n'a pas perdu le souvenir du cyclone qui ravagea le Bengale en 1876, en causant des désastres incalculables. A Chittagong, près de Calcutta, il jeta sur la côte tous les bâtiments abrités dans le port et il faillit détruire la ville elle-même.

A une époque moins récente, et pendant un tourbillon qui passa non loin de Calcutta, un bambou fut lancé au travers d'une muraille d'un mètre et demi d'épaisseur, c'est-à-dire que le souffle d'air en mouvement sur ce point avait une force égale à celle d'un canon de six (2).

Le 26 mars 1875, à Shakhairlia Khál sur le Brahmapoutre, un grand bateau qui naviguait sur le fleuve fut brusquement enlevé dans les airs par une trombe, porté au-dessus du rivage à une hauteur de près de 5 mètres, et un peu après brisé en mille pièces à 30 mètres environ de distance, dans un champ (3).

On a déjà vu des trains entiers de chemin de fer lancés hors des rails par la violence du vent. Le fait s'est présenté dans

(1) *E. Reclus*, La Terre, t. II.

(2) Ouvrage cité.

(3) *Blanford*, Meteorology of India, 4°, Calcutta, 1877 ; p. 138.

l'Inde et en France, en 1874 d'une part, en 1860 de l'autre. La pression nécessaire pour occasionner ces déraillements a été calculée ne pouvoir être inférieure à 200 kilogrammes par mètre carré de surface pour certains wagons, et à 300 ou 400 kilogrammes pour les plus lourds.

« Quoique la force vive développée pendant un cyclone par le tournoiement des airs soit vraiment prodigieux, elle n'échappe pourtant point au calcul. Ainsi, en donnant à l'ouragan qui soufflait sur l'île de Cuba le 5 octobre 1844 une hauteur de 100 mètres seulement, on doit évaluer à 420 millions de mètres cubes la quantité d'air qui affluait chaque seconde de ce pourtour vers le centre du cyclone, et ces masses aériennes ne cessèrent de se renouveler pendant trois jours, aussi longtemps que dura la marche de l'ouragan, entre les Antilles et les parages de Terre-Neuve. Ce mouvement des airs représente une force totale d'environ 475 millions de chevaux-vapeur, quinze fois la force des hommes, des animaux domestiques et des machines de toute espèce qui travaillent à la superficie du globe (1). »

Voici d'autres exemples remarquables de la vitesse atteinte par le vent dans certains pays.

Au mois d'août 1879, lors d'un ouragan qui a ravagé la côte orientale des États-Unis, le vent a soufflé avec une vitesse de 65 à 75 mètres à la seconde (465 à 620 kilogrammes de pression par mètre carré).

Le 27 novembre 1877, pendant une tempête dans les districts situés à l'ouest de la Nouvelle-Galles du Sud, plusieurs rafales avaient une vitesse de 70 mètres à la seconde (540 kilog. de pression).

Dans la nuit du 10 au 11 septembre 1876, à Sydney, le mouvement de l'air a atteint par moments la rapidité de 68 mètres à la seconde (510 kilog.) ; pendant douze minutes consécutives, sa vitesse moyenne a été de 50 mètres. Durant tout ce

(1) *Mohn*, Grundzüge der Meteorologie, 8°, Berlin, 1875; cité par E. Reclus.

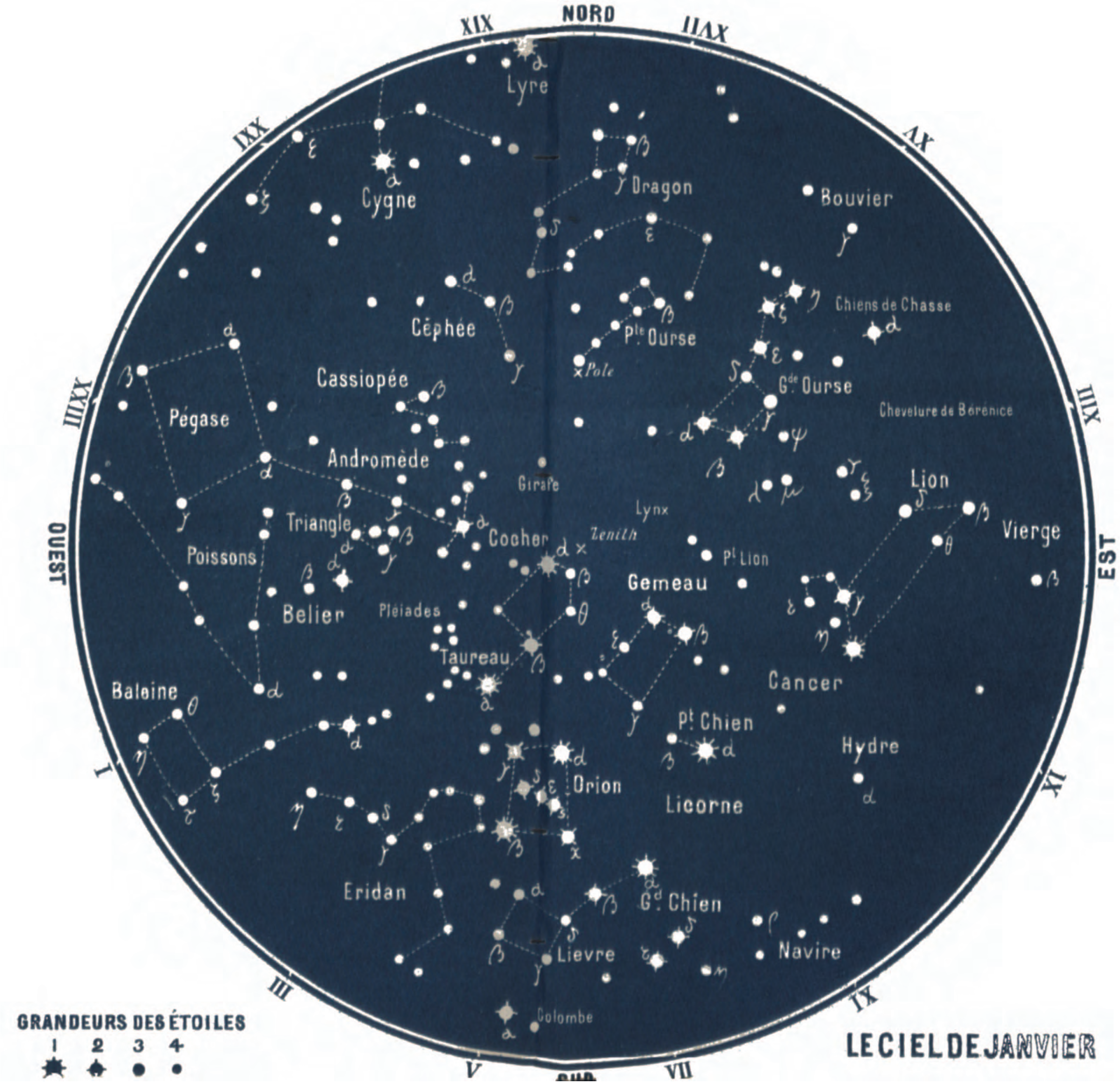
laps de temps, les objets exposés au vent ont donc subi une pression continue de 275 kilogrammes par mètre carré de surface.

Dans nos contrées le vent n'atteint jamais une puissance destructive aussi remarquable. On sait déjà (1) qu'en Belgique la plus grande vitesse de l'air ne dépasse pas 40 mètres à la seconde dans les fortes rafales de nos tempêtes. En Angleterre, où ces derniers météores ont une intensité notablement plus grande que chez nous, la vitesse maxima connue est de 65 mètres environ (2). Elle a été constatée au port de Seaham, lors de la fameuse catastrophe du Tay Bridge, le 28 décembre 1879. Au moment où l'anémomètre a enregistré ce coup de vent, il a été arraché de son support et emporté dans les airs. Disons, à ce propos, que le désastre en question n'a pas été causé tant par la violence exceptionnelle du vent que par les défauts de construction du pont de la Tay. D'après les conclusions du rapport de M. Rothery, commissaire des naufrages, l'écroulement du pont devait fatalement se produire tôt ou tard. L'ingénieur qui en avait dressé les plans n'avait pas prévu, entre autres, l'action qu'un vent violent, se déchaînant dans une large vallée où rien ne vient briser son impétuosité, pourrait avoir sur une surface aussi considérable que celle de ce pont. Il lui avait donné une force de résistance inférieure à 150 kilogrammes par mètre carré, alors que les ingénieurs français attribuent généralement à cet effort une valeur maxi-

---

(1) *Ciel et Terre*, 2me année, p. 1.

(2) Quarterly Journal of the meteorological Society of London, vol. VI, p. 99. On trouve dans le même vol. de ce recueil, page 100, la mention de vitesses du vent observées à Holyhead le 20 février, et à Sandwick le 16 novembre 1877, qui auraient atteint respectivement 89 et 80 mètres à la seconde. Nous croyons ces chiffres inadmissibles, et cela d'autant plus qu'aucun dommage matériel n'a été causé, paraît-il, aux bâtiments situés dans le voisinage des deux anémomètres qui ont enregistré ces vitesses inconcevables. Comment admettre que des constructions bâties de manière à opposer au vent une force de résistance ne dépassant pas 250 kilogrammes par mètre carré, aient pu résister à des pressions de 870 et de 700 kilogrammes ?



LE CIEL DE JANVIER

mum de 270 kilog. et les ingénieurs américains de 240 kilog. (1).

Chez nous, le chiffre à admettre est 200 kilog. (2). C'est aussi celui qui a été proposé pour l'Angleterre, dans un travail récemment présenté à l'Association britannique par M. F. Hawksley. A. LANCASTER.

Le Ciel pendant le mois de Janvier 1882.

Les Constellations. — Pendant ce mois, vers 10 heures du soir, on verra :

Au-dessous de l'Étoile polaire (α de la *Petite Ourse*) : le *Dragon*.

A droite de l'Étoile polaire : la *Grande Ourse*.

A gauche » : *Céphée*.

Au Zénith : le *Cocher*.

Dans le Méridien, du Nord au Sud : la tête du *Dragon*, l'Étoile polaire, la *Girafe*, le *Cocher*, *Orion*, le *Lièvre*, la *Colombe*.

A l'Est du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon : 1° les *Gémeaux*, le *Lynx*, la *Grande Ourse*, le *Bouvier* ;

2° la *Licorne*, le *Petit Chien*, le *Cancer*, le *Lion*, la *Chevelure de Bérénice*;

3° le *Grand Chien*, le *Navire*, l'*Hydre*.

A l'Ouest du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers

---

(1) *Les Mondes*, t. LII, 1880, p. 546. Quelques ingénieurs ont aussi pense que l'accident du Tay Bridge pouvait avoir été provoqué par des courants d'air verticaux. On sait que nos anémomètres ne font connaître que la composante horizontale du vent ; la composante verticale doit très-certainement avoir dans certains cas une valeur assez considérable. Nous reviendrons sur ce sujet en une autre occasion.

(2) *Ciel et Terre*, 2me année, p. 17.

l'horizon : 1° le *Taureau*, les *Hyades*, les *Pléiades*, *Persée*, *Cassiopée*, le *Lézard*, le *Cygne* ;
2° *Orion*, le *Bélier*, *Andromède* ;
3° les *Poissons*, *Pégase* ;
4° le *Lièvre*, *Eridan*, la *Baleine*.

Étoiles Filantes. — Dans la nuit du 2 au 3, se montre un essaim bien caractérisé d'Étoiles Filantes, dont le point d'émanation est AR 15^h 50^m $\delta = + 45°$ (au Nord de β du *Bouvier*).

Les Planètes. — *Mercure* au commencement du mois est trop près du Soleil pour être observé ; après le 20, on pourra l'apercevoir pendant une demi-heure environ après le coucher du Soleil.

Vénus est étoile du matin ; visible une demi-heure avant le lever du Soleil dans les premiers jours du mois.

Jupiter, *Saturne*, *Neptune* restent sur notre horizon pendant la première moitié de la nuit;

Mars et *Uranus*, pendant toute la nuit.

On pourra observer les éclipses suivantes des satellites de *Jupiter* :

Le 1	Janvier	Emersion du	satellite	I	à 7^h 24^m 13^s	du soir.
8	—	—	—	II	à 0^h 41^m 59^s	du matin.
—	—	—	—	I	à 9^h 20^m 6^s	du soir.
15	—	—	—	I	à 11^h 16^m 2^s	»
17	—	—	—	I	à 5^h 45^m 5^s	»
18	—	Immersion	—	III	à 5^h 35^m 30^s	»
—	—	Emersion	—	III	à 7^h 12^m 35^s	»
23	—	—	—	I	à 1^h 11^m 59^s	du matin.
24	—	—	—	I	à 7^h 41^m 2^s	du soir.
25	—	—	—	II	à 7^h 11^m 33^s	»
—	—	Immersion	—	III	à 9^h 37^m 11^s	»
—	—	Emersion	—	III	à 11^h 14^m 55^s	»
31	—	—	—	I	à 9^h 37^m 0^s	»

La *Tache Rouge* occupera le Méridien central du disque de Jupiter :

Le 1	Janvier	à	$6^h\ 12^m$	S.	Le 17	Janvier	à	$1^h\ 25^m$	M.
2	—	à	$11^h\ 58^m$	S.		—	à	$9^h\ 16^m$	S.
3	—	à	$7^h\ 49^m$	S.	18	—	à	$5^h\ 7^m$	S.
5	—	à	$1^h\ 36^m$	M.	19	—	à	$10^h\ 54^m$	S.
	—	à	$9^h\ 27^m$	S.	20	—	à	$6^h\ 45^m$	S.
6	—	à	$5^h\ 18^m$	S.	22	—	à	$0^h\ 31^m$	M.
7	—	à	$11^h\ 4^m$	S.		—	à	$8^h\ 22^m$	S.
8	—	à	$6^h\ 55^m$	S.	24	—	à	$10^h\ 0^m$	S.
10	—	à	$0^h\ 42^m$	M.	25	—	à	$5^h\ 51^m$	S.
	—	à	$8^h\ 33^m$	S.	26	—	à	$11^h\ 37^m$	S.
12	—	à	$2^h\ 19^m$	M.	27	—	à	$7^h\ 28^m$	S.
	—	à	$10^h\ 10^m$	S.	29	—	à	$1^h\ 15^m$	M.
13	—	à	$6^h\ 1^m$	S.		—	à	$9^h\ 6^m$	S.
14	—	à	$11^h\ 48^m$	S.	30	—	à	$4^h\ 57^m$	S.
15	—	à	$7^h\ 39^m$	S.	31	—	à	$10^h\ 43^m$	S.

Les *phénomènes* suivants auront lieu pendant ce mois :

Le 1er Janvier à 10^h, le Soleil au Périgée.

3 » à 1^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune*, *Mars* à 5° 49′ Nord.

3 » à 1^h, *Vénus* à son nœud descendant.

6 » à 6^h, *Mercure* à sa conjonction supérieure.

7 » à 8^h, *Saturne* stationnaire.

10 » à 7^h, *Jupiter* id.

18 » à 16^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune*, *Vénus* à 4° 13′ Sud.

19 » à 23^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune*, *Mercure* à 6° 47′ Sud.

23 » à 21^h, *Neptune* stationnaire.

25 » à 10^h, *Saturne* en quadrature.

» » à 22^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune*, *Saturne* à 5° 10′ Sud.

26 » à 16^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune*, *Jupiter* à 2° 45′ Sud.

29 » à 19^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune*, *Mars* à 5° 15′ Nord.

Longitudes et latitudes héliocentriques des planètes.

	1er Janv.		10 Janv.		20 Janv.	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Mercure . . .	271° 15′	— 4°54′	297° 51′	+ 6°37′	333° 14′	— 6°43′
Vénus	252° 23′	+ 0° 12′	266° 40′	— 0°39′	282° 29′	— 1°32′
La Terre . . .	101° 2′	—	110° 13′	—	120° 24′	—
Mars	98° 11′	+ 1°24′	102° 27′	+ 1°30′	107° 8′	+ 1°35′
Jupiter. . . .	55° 34′	— 0°54′	56° 22′	— 0°54′	57° 16′	— 0°53′
Saturne . . .	41° 10′	— 2°22′	41° 29′	— 2°21′	41° 51′	— 2°21′
Uranus . . .	165° 41′	+ 0°46′	165° 47′	+ 0°46′	165° 57′	+ 0°46′
Neptune . . .	45° 30′	— 1°46′	45° 33′	— 1°46′	45° 37′	— 1°46′

L. NIESTEN.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 décembre 1881.)

Le nord-ouest de l'Europe a été constamment occupé par des dépressions pendant cette quinzaine, comme pendant la quinzaine précédente. Des pressions élevées ont couvert le continent, surtout à l'est et au nord-est. Les centres des dépressions se sont éloignés en gagnant le nord; ils ne se sont pas approchés de notre pays. Des dépressions secondaires se sont manifestées à diverses reprises dans les parages de la Manche. On remarque souvent que pendant des périodes plus ou moins longues, les mêmes phénomènes cycloniques se reproduisent dans les mêmes régions.

Le 1er décembre un centre de dépression existait sur l'Océan près des îles Hébrides (755^{mm}), tandis qu'un centre secondaire (760^{mm}) se trouvait sur la Manche. La pression s'élevait à 770^{mm} sur la Suisse et sur le Golfe de Bothnie. Le 2 le centre principal se rapproche des Iles Britanniques; le centre secon-

daire se voit près du Helder (767^{mm}). On observe 775^{mm} en Suisse, 778^{mm} à Riga. Ces deux jours le temps est beau en Belgique pendant la matinée, pluvieux l'après-midi.

Le 3 le centre principal se trouve dans les parages des Faroë, et la dépression secondaire a disparu. La pression est à 778^{mm} en Courlande. Le 4 la dépression a gagné l'extrême nord-ouest. Le baromètre est à 775^{mm} dans la Russie d'Europe. Le temps est superbe le 3, pendant le jour; il se couvre le soir et reste couvert le 4.

Le 5 la pression dépasse 770^{mm} sur l'Europe centrale, mais une dépression très-faible (769^{mm}, 8) occupe l'Allemagne occidentale. Le temps reste couvert; il pleut le soir.

Le 6 une nouvelle dépression s'approche des Iles Britanniques, pendant que la dépression allemande se comble sur le Hanovre. Le temps est couvert; on recueille de l'eau sur le littoral.

Le 7 le centre de la dépression nouvelle se trouve entre l'Ecosse et les Faroë (735^{mm}); deux centres secondaires de 756^{mm} se voient, l'un sur la Manche, l'autre sur la Mer du Nord, près de notre côte. Le temps est pluvieux.

Le 8 le minimum principal gagne les régions arctiques, et la dépression secondaire se comble sur le Danemark. Le temps est très-beau le jour; la pluie tombe dans l'ouest et le centre du pays le soir.

Le 9 la dépression principale s'étend de nouveau vers les pays occidentaux; deux centres secondaires de 752^{mm} se trouvent sur l'Angleterre. La pluie est abondante sur l'ouest de la France, mais elle n'atteint pas la Belgique.

Le 10 une faible dépression couvre tout l'occident; son centre (750^{mm}) se trouve sur la Manche. La pression n'est supérieure à 765^{mm} qu'en Russie. Le temps est beau le matin, couvert l'après-midi, pluvieux le soir.

Le 11 on voit que la dépression s'est à peine déplacée vers le nord-est en commençant à se combler (zone centrale 753^{mm}).

Le 12 le minimum (755^{mm}) est sur la Mer du Nord méridio-

nale. Le temps est assez beau ces deux jours; il tombe quelques pluies faibles et locales.

Le 13 la pression est supérieure à 765^{mm} sur toute l'Europe; elle atteint 780^{mm} sur le Golfe de Bothnie. Le 14 un centre de dépression apparaît dans les parages des îles Faroë (755^{mm}); la pression est supérieure à 770^{mm} sur l'Europe centrale; le maximum s'observe à St-Pétersbourg (784^{mm}). Le 15 la dépression s'étend vers le sud, mais le minimum central gagne le nord; la pression reste forte sur le nord-est. Le temps est couvert ces trois jours.

On a observé du brouillard plus ou moins fort les 4, 6, 8, 11, 13, 14 et 15.

Le vent a été faible pendant toute cette quinzaine. Il a soufflé de l'E. le 13, du S.-E. le 10 et le 14, du S. ou du S.-S.-O. les autres jours. Il a été constamment continental.

La température de cette quinzaine a été supérieure de 0°,3 à la normale. Le maximum absolu a été de 7°,4 (le 2). Le minimum absolu a été de — 2°,3 (le 13). On a observé de la gelée blanche le 12.

Les minima thermométriques de cette quinzaine ont été élevés, par suite de l'absence de rayonnement nocturne. Le ciel a été presque toujours couvert ou nuageux la nuit; il a été serein durant la nuit du 12 au 13, et c'est alors que la température de l'air est descendue sous zéro. C'est cette absence presque complète de gelée qui fait dire que le commencement du présent hiver est doux. La température peut descendre, à Bruxelles, dans les premiers jours de décembre, à — 5°, et atteindre, du 5 au 15, — 10°, et même descendre plus bas encore. A ne s'en tenir qu'aux minima, la température est donc douce pour la saison. Mais si l'on considère les maxima, on s'aperçoit qu'ils ont été presque chaque jour inférieurs aux maxima normaux, et qu'ils sont restés constamment bien au-dessous des maxima de 11 à 15° qu'on a déjà observés dans la première quinzaine de décembre.

Les remarques qui précèdent montrent clairement combien le chiffre de la température moyenne d'une période est insuffisant, à lui seul, pour en donner la physionomie. J. V.

NOTES.

— Eau tombée a différentes hauteurs. — On sait qu'un pluviomètre établi à une certaine hauteur accuse, en général, moins d'eau qu'un instrument placé sur le sol.

M. A. O. Walker, de Chester, a observé simultanément un pluviomètre qui se trouvait sur le sol et un autre qui était placé sur une tour, à une hauteur de 160 pieds ($48^{m},77$). Voici les sommes annuelles d'eau recueillies :

	Sur le sol.	Sur la tour.	Rapport.
1878	751^{mm}	430^{mm}	0, 57
1879	763^{mm}	450^{mm}	0, 59

M. Walker avait placé deux pluviomètres sur la tour ; il fait remarquer que la quantité d'eau recueillie est toujours moindre du côté opposé au vent; dans l'udomètre occidental, par exemple, lorsque le vent souffle de l'O.

— Les glaciers. — Il résulterait d'une communication faite par M. C. Dufour à la Société Vaudoise des Sciences naturelles, que depuis 15 ou 20 ans les glaciers sont en retrait dans l'Europe entière, ainsi que dans les régions arctiques. M. Dufour attribue ces faits à des variations, datant de fort loin, dans les conditions météorologiques de notre continent. Ces variations remontent probablement à plus d'un siècle et ont amené une diminution des *névés* supérieurs, les grands réservoirs des glaciers.

— La température et la mortalité des enfants. — Le Dr Pamard a publié l'année dernière (1) une statistique de la mortalité des enfants à Avignon et dans les environs de cette ville, pendant la période de 1873 à 1877, accompagnée d'un résumé des observations climatologiques faites par M. Grimard, Directeur de l'école normale d'Avignon. Les tableaux graphiques montrent, au premier coup d'œil, que ce sont les variations thermiques qui ont eu la plus grande influence sur le mouvement des décès. Chaque élévation de la température, en été, produit une augmentation de la mortalité des enfants de moins de 5 ans, et chaque diminution de la

(1) *La mortalité dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques dans l'arrondissement d'Avignon*, 1873-1877. Paris. Baillière et fils, 1880.

température, en hiver, augmente la mortalité des enfants de plus de 5 ans.

Le Dr Pamard s'appuie sur ces faits pour recommander le séjour des enfants, en été, dans des stations sanitaires que l'on établirait dans les Alpes, à l'exemple de ce qui se fait dans l'Inde anglaise. Le séjour à la campagne pendant l'été doit être recommandé aux citadins pour les mêmes motifs.

— Pluies de poussière en Italie. — Les pluies de poussière, si fréquentes en Italie, sont accompagnées, dans ce pays, de circonstances météorologiques particulières. La chute a lieu le plus souvent par un temps calme, succédant à une lutte des vents d'E. et de ceux d'O., et après que le scirocco a soufflé. Le ciel se colore en rouge; les hauteurs paraissent voilées de la même teinte. Le baromètre tombe, la température monte, le temps devient lourd ; on respire difficilement, on se sent abattu.

La poussière peut tomber avec ou sans pluie, et, dans ce dernier cas, elle fait beaucoup de mal aux plantes par sa causticité. Elle est extrêmement ténue, le plus souvent d'un rouge de brique ; elle flotte longtemps dans l'eau ; sa réaction est acide; elle contient toujours du fer, dont l'origine est en partie terrestre, en partie cosmique.

Les pluies de poussière ont lieu dans tous les mois de l'année, mais principalement en mars, en avril et en mai, et plus souvent dans le premier de ces deux mois que dans les deux autres (1).

— Distribution géographique du dattier. — Nous trouvons dans les *Petermann's geographische Mittheilungen* (2) un article de M. Fischer sur le dattier (diverses espèces).

Le dattier peut supporter des températures hivernales fort basses, telles que — 5°, et le contact de la neige pendant un jour ou deux. Il exige, pour la maturition de ses fruits, une température moyenne estivale élevée, d'au moins 26°, de la sécheresse et un ciel pur. Les limites de son expansion vers le nord, et plus encore vers le sud, sont déterminées par les pluies d'été et par la nébulosité, qui nuisent à sa culture. L'isotherme annuelle de 16° coïncide à peu près avec sa limite septentrionale comme plante d'ornement ; celle de 21° constitue sa limite comme arbre fruitier. La province de Murcie est la seule contrée en Europe où la culture du dattier est de quelque rapport.

L'article de M. Fischer contient des renseignements fort complets sur la répartition des pluies dans le nord de l'Afrique et une partie de l'Asie, accompagnés d'une belle carte.

---

(1) *Bulletino del Club alpino italiano*, Vol. XV, n° 45, p. 104.

(2) Ergänzungsheft 64.

Détermination de la parallaxe solaire par les passages de la Terre sur le Soleil.

De toutes les méthodes purement astronomiques proposées pour la détermination de la distance du Soleil à la Terre, celle du passage de Vénus paraît jusqu'ici susceptible de la plus grande exactitude; elle le sera surtout lorsque, suivant la méthode proposée par M. Houzeau, au lieu de se borner à noter les instants d'entrée et de sortie de la planète sur le Soleil, on mesurera pendant toute la durée, 6 à 7 h., du passage, les distances angulaires des centres des deux astres. Aussi est-ce avec impatience que les astronomes attendent les deux passages, distants de huit ans, qui se présentent chaque siècle. Cependant la rareté du phénomène, et par suite le petit nombre des déterminations qu'il fournit, la nécessité de l'observer en des points déterminés de la surface du globe, constituent un désavantage sur lequel il est inutile d'insister.

On a proposé, pour s'en affranchir, l'emploi d'autres phénomènes astronomiques. Nous nous sommes posé la question suivante : Dans un système solaire composé du soleil et d'une seule planète, serait-il possible pour un observateur placé sur cette planète toujours au même point, de déterminer en chaque instant le rayon vecteur de son orbite ? — Supposé que notre système se réduisît au Soleil et à la Terre, pourrions-nous déterminer la parallaxe solaire, d'une manière suffisamment précise, par des observations faites dans deux ou même dans un seul observatoire ? — Eh ! bien, il existe pour cela un moyen uniquement basé sur la connaissance du mouvement angulaire du Soleil, et qui consiste à déterminer l'instant où la Terre, représentée par une droite de direction fixe qu'elle entraîne avec elle, passe sur le centre du Soleil.

Nous allons en donner une idée concrète par la comparaison suivante :

Imaginons qu'un train décrive dans une plaine une courbe

immense autour d'un point déterminé, que nous supposerons être un phare, pour fixer les idées, et qu'on se propose de déterminer la distance qui le sépare de ce phare, connaissant d'ailleurs l'angle qu'il décrit autour de lui en un temps donné, en d'autres termes sa *vitesse augulaire.* Il suffirait pour cela de connaître le nombre de mètres que le train parcourt par seconde, c'est-à-dire sa *vitesse linéaire*, et la distance au phare serait égale au quotient de la seconde vitesse par la première.

Or on peut, pour mesurer la vitesse linéaire du train, s'y prendre de la manière suivante : A l'avant et à l'arrière, on établirait deux lignes de visée horizontales, parallèles entre elles et perpendiculaires à l'axe du train, et l'on noterait les instants t et t' auxquels ces lignes de visée passent sur un signal extérieur à la voie; la différence t—t' serait le temps qu'a mis le train à parcourir un espace égal à sa longueur; l'on en déduirait immédiatement sa vitesse, et le problème serait résolu.

On pourrait tout aussi bien, et même mieux, pour maintenir les lignes de visée parallèles entre elles, au lieu de les mettre perpendiculaires au train, les maintenir constamment dirigées sur un point extrêmement éloigné, un clocher par exemple, et mesurer comme précédemment les instants t et t' auxquels le phare viendrait à la fois passer sur chaque ligne de visée et marquer le clocher. La différence t—t' fournirait également la vitesse du train.

Remplaçons maintenant le phare par le Soleil, la plaine par le plan de l'écliptique, le train par la Terre et le clocher par une étoile située dans le plan de l'écliptique; l'avant et l'arrière du train, par deux points de la surface terrestre, Bruxelles et San Francisco, par exemple, et nos deux lignes de visée par deux lunettes dont les axes optiques seront constamment maintenus sur l'étoile, à Bruxelles comme à San Francisco. Attendons maintenant que nos lunettes viennent passer par le centre du Soleil; cela arrivera un peu plus tard à Bruxelles qu'à San Francisco; soit t le temps du passage dans le pre-

mier observatoire, t' le temps dans le second. La différence t—t' sera le temps que la Terre a mis à parcourir la distance (ou plus exactement une fonction de la distance) de San Francisco à Bruxelles, car cette distance représente ici la longueur du train. En divisant maintenant cette distance connue par t—t', on aura la vitesse linéaire de la Terre dans son orbite, et comme son mouvement angulaire autour du Soleil est connu, on en déduira, comme dans le cas du train autour du phare, sa distance au Soleil.

Si l'on choisissait, par exemple, deux observatoires à l'équateur aux extrémités d'un diamètre, à l'époque des équinoxes le lever du Soleil aurait lieu pour l'un au moment de son coucher pour l'autre, mais le passage du Soleil aux axes optiques des deux lunettes horizontales braquées sur le même point du ciel, dans l'écliptique, n'aurait lieu dans l'une des stations que 5 minutes environ après le passage dans l'autre. Pendant ces 5 minutes, la Terre aurait parcouru un espace égal à son diamètre, ou 2500 lieues, ce qui donnerait pour sa vitesse linéaire environ 500 lieues par minute, et pour une erreur de 1ˢ dans l'appréciation du temps, la parallaxe ne varierait que de 1/300 de sa valeur.

Il est clair que la lumière du Soleil et le Soleil lui-même empêcheraient de viser une étoile voisine de lui dans l'écliptique. Voici comment l'on parviendra à maintenir constamment une lunette sur un même point de la route de cet astre.

Pour réaliser la droite fixe, on maintiendra continuellement sur une même étoile (située, bien entendu, dans une région du ciel suffisamment éloignée du Soleil, pour qu'on puisse la suivre pendant le jour) la lunette d'un équatorial; une autre lunette, montée sur le même axe de déclinaison, sera dirigée vers un point de l'écliptique, son axe optique coïncidant alors avec un rayon vecteur de ce plan, et ayant une direction constante; le fil *horizontal* sera placé, à l'aide d'un mouvement doux de la lunette dans son collet, parallèlement à l'écliptique, et représentera la route du Soleil.

La lunette sera simplement munie d'un micromètre à double image; l'objectif se composant de deux demi-lentilles identiques, de 12 ou 13 c de foyer, l'une fixe, l'autre mobile, donnant pour l'image du Soleil deux petits disques identiques. Suivant l'axe optique de la lunette se trouvera un carré de fils, ou mieux un petit disque artificiel, noir, de diamètre un peu inférieur à celui du petit disque solaire, de manière à laisser visible une couronne lumineuse, quand le disque lumineux mobile sera centré sur l'axe optique ; suivant ce procédé de pointage, proposé par M. Houzeau pour la mesure des distances des centres du Soleil et de Vénus dans le prochain passage de cette planète, on mesurera à l'aide du micromètre, pendant tout le passage du Soleil, pour chaque instant θ, la distance angulaire μ de ce centre au centre fictif de la Terre, représentée par le petit disque noir et qu'on voit passer en douze heures environ sur le Soleil.

Une formule de réduction donne alors, pour chaque couple de valeurs de θ et μ, valeurs dont on pourra mesurer des centaines pendant le passage, une valeur du temps t du passage du centre à l'axe optique. On en prendra la moyenne.

Les temps t et t' des passages dans les deux stations, visant la même étoile, étant ainsi obtenus, l'opération est terminée, et la différence t—t' donne immédiatement la valeur de la parallaxe. Un fil télégraphique reliant les deux observatoires permettrait de faire ainsi des observations continues.

Il n'en serait pas de même si l'on se proposait de déterminer la parallaxe par les observations d'une seule station. Il faudrait alors, suivant l'image déjà employée, considérer le centre de la Terre comme l'arrière du train et déterminer, outre l'instant t du passage du Soleil à la lunette, l'instant t' auquel le centre de cet astre atteindrait la longitude ω de la direction fixe de l'axe optique. Dans ce cas particulier, comme dans le cas plus général de deux observateurs, la différence t—t' donnerait encore immédiatement la parallaxe. L'usage des tables du Soleil ne donnerait pas t' avec la précision voulue ; mais l'on

peut heureusement éviter l'introduction directe de la longitude ω, par des considérations géométriques et analytiques, en se servant précisément des valeurs observées de θ et μ. On obtient ainsi autant de déterminations de t' qu'on en a obtenues de t ; l'observation jointe au calcul donne immédiatement la différence demandée t—t', qu'il ne reste plus qu'à substituer dans l'expression cherchée de la parallaxe pour avoir cette dernière.

Un mot maintenant sur la manière de poser le problème et sur la précision que comporte la méthode.

Un point de la surface terrestre décrit une épicycloïde à double courbure dont le cercle générateur est donné (le parallèle terrestre) ; on connaît aussi la nature de la courbe décrite par le centre de ce cercle (ellipse), mais on ignore les dimensions linéaires de cette courbe. Si l'on suppose que le point considéré entraîne dans son mouvement une droite fixe de direction, on peut s'assurer par le calcul que le rapport du rayon de parallèle au rayon vecteur de l'ellipse décrite par le centre de la Terre, et par conséquent la parallaxe solaire, dépend immédiatement de l'instant auquel la projection de la droite fixe sur l'écliptique vient passer par le centre du Soleil, ce qui a lieu pour chaque direction une fois par année sidérale. On tire facilement de cette considération l'expression de la parallaxe.

En tenant compte de l'obliquité de l'écliptique, de l'excentricité de l'orbite et de la latitude du lieu d'observation, le calcul montre qu'à Bruxelles, la précision de l'observation est comprise entre 0^s24 et 0^s35 pour $0''01$, c'est-à-dire qu'il suffira en moyenne d'obtenir le temps t — t' au quart de seconde, pour pouvoir compter sur le centième de seconde d'arc dans la valeur de la parallaxe. Tant au point de vue de la précision qu'à celui de la plus grande longueur des jours, la période la plus favorable se compose du printemps et de l'été ; dans la matinée, de l'équinoxe du printemps au solstice d'été, et dans l'après-midi, de ce solstice à l'équinoxe d'automne.

Les avantages principaux de ce procédé sont en outre :

1° De n'*exiger* à la rigueur qu'un seul lieu d'observation, de pouvoir être appliqué dans les observatoires fixes, avec une installation très simple, puisqu'il ne s'agit que d'adapter à un équatorial la lunette à micromètre dont il a été question.

2° De pouvoir être répété d'une façon continue, puisqu'il n'exige l'attente d'aucun phénomène particulier du système solaire, et qu'il dépend uniquement du mouvement de la Terre autour du Soleil.

3° Le temps du passage n'est même pas limité, comme dans le passage de Vénus, à l'intervalle pendant lequel l'astre se détache sur le Soleil, car ici l'on voit la *Terre* avant même qu'elle ait abordé le Soleil.

Nous publierons prochainement les calculs sur lesquels ce procédé est fondé. En attendant, nous avons cru bien faire d'en soumettre l'idée aux astronomes, au moment où tout le monde s'occupe du prochain passage de Vénus.

Le principe sur lequel il repose est le suivant : Connaissant les mouvements angulaires d'un système, déterminer ses mouvements linéaires par les instants auxquels ses différents corps viennent couper deux plans donnés.

Par sa formule absolument générale, il serait applicable à la détermination de la distance d'un astre quelconque dont on connaîtrait le mouvement angulaire relatif, par rapport à la Terre, ce qui permettrait de déterminer par la même méthode et de contrôler les unes par les autres, les distances mutuelles de tous les corps du système.

C. LAGRANGE.

Quelques mots sur le magnétisme.

On sait que les observations magnétiques ont pour but de déterminer à tout instant et dans les divers lieux du globe, l'intensité et la direction de la force magnétique, au moyen d'une aiguille aimantée tournant librement sur un axe vertical passant par son centre de gravité.

Une aiguille aimantée ainsi suspendue ne se dirige pas

exactement du nord au sud : l'angle qu'elle fait avec cette dernière direction prend le nom de ***déclinaison*** et le plan passant par l'axe horizontal de l'aiguille s'appelle plan du méridien magnétique.

Si l'aiguille aimantée, au lieu d'être suspendue par un point, est supportée par un couteau horizontal, comme un fléau de balance, une de ses extrémités s'incline vers la terre et indique que la force magnétique exerce aussi une action verticale.

L'aiguille ainsi disposée prend le nom de balance-magnétomètre, et l'angle qu'elle fait avec l'horizon se nomme l'inclinaison magnétique.

L'aiguille de déclinaison et la balance-magnétomètre nous permettent de mesurer les variations survenant dans la direction de la force magnétique ; elles nous permettent aussi de déterminer les variations d'intensité de cette force en faisant osciller les aiguilles autour de leur axe et en comptant le nombre d'oscillations dans un temps donné, de la même manière qu'on détermine l'action de la gravité sur la masse d'un pendule. Les variations d'intensité de la force horizontale sont aussi déterminées au moyen d'un barreau aimanté, le magnétomètre bifilaire, suspendu horizontalement par deux fils agissant par leur torsion contre la force magnétique terrestre et dans une direction perpendiculaire à cette force.

Les observations ont montré que les trois éléments magnétiques, déclinaison, inclinaison et force horizontale, ont des variations diurnes et annuelles, suivant l'heure du jour et la saison de l'année, en rapport avec le mouvement apparent du soleil, et généralement attribuées à des courants ou ondes électriques traversant la croûte terrestre.

Le docteur Lloyd a démontré aussi, en discutant les observations de Barlow faites en 1847 sur les courants des fils télégraphiques, qu'il existe une relation bien établie entre les changements bi-horaires de la déclinaison et les variations d'intensité et de direction des courants terrestres sur les lignes télégraphiques.

Il résulte encore de la comparaison des courants magnétiques et des courants terrestres que les variations de l'aiguille aimantée ne sont pas dus à l'action directe d'un courant, mais sont les effets indirects d'un changement dans le magnétisme terrestre causé par une onde électrique s'étendant sur une surface considérable.

La cause des courants terrestres a été attribuée par Lamont à une force électrique émanant du Soleil, par de Saussure à l'évaporation, la vapeur étant chargée positivement et l'eau négativement, par Lloyd à la chaleur solaire et par Delarive aux actions chimiques à l'intérieur de la terre.

L'examen des observations faites pendant trente-cinq années (de 1841 à 1876) à l'Observatoire de Greenwich (1) a démontré la relation intime existant entre l'action solaire et les variations diurnes de la force horizontale et de la déclinaison et des recherches récentes ont même établi que l'action de la lune n'est pas étrangère à ces variations.

Les courants causés par l'action de la lune ne pouvant être attribués à la chaleur, sont considérés comme déterminés par des altérations de forme et de position des masses magnétiques de la terre, altérations produites par l'attraction variable de la lune et semblables à celles que cet astre exerce sur la couche liquide de notre globe.

Outre les variations régulières, diurnes et annuelles des éléments magnétiques, on constate encore l'existence de changements soudains, qu'on distingue sous le nom de perturbations.

Ces perturbations se manifestent au même instant physique et avec des intensités différentes dans les diverses régions, mais leur énergie est plus considérable dans les hautes latitudes. D'après les observations de Weber, le lieu du maximum d'intensité ne serait pas fort éloigné des environs de Saint-Pétersbourg.

Suivant Sabine, la valeur *moyenne* des perturbations a une

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° 6 du 15 mai 1881, p. 130.

période diurne, une période annuelle et une période undécennale coïncidant avec celle des taches solaires. L'existence de cette période undécennale a été confirmée par des observations faites à l'observatoire de Rome pendant dix-sept ans. On y a constaté de plus que les époques des perturbations coïncident avec l'apparition des taches.

Les perturbations sont plus fréquentes en hiver qu'en été ; elles sont soumises à l'influence lunaire et intimement liées aux courants terrestres.

En résumé on voit que les changements réguliers et irréguliers du magnétisme de la terre sont rapportés actuellement à l'influence du soleil et de la lune sur notre globe.

CH. FIEVEZ.

Un observatoire de journal.

Il ne s'agit pas, comme on pourrait le croire, de l'observatoire de quelque journal américain, mais de celui d'un journal allemand, de la *Magdeburgische Zeitung*.

L'Allemagne est peut-être le pays où la vérité scientifique a le moins de peine à se répandre et à se faire universellement embrasser. On n'y retarde pas. Les idées et le langage des savants s'y modifient sans répugnance, à mesure qu'un nouveau progrès s'accomplit. On y aime la vérité pour elle-même: on la cherche partout, même à l'étranger.

L'observatoire de la *Magdeburgische Zeitung* n'est-il pas une spéculation commerciale ? C'est possible, mais il est, en tout cas, une institution sérieuse, rendant des services au public et à l'agriculture, comme on va le voir.

Donnons d'abord une rapide description de l'observatoire. Le bâtiment principal est une tour dépendant de l'imprimerie du journal. Celle-ci est située à l'extrémité occidentale de la ville. Cette tour a un diamètre de 4 m., et une hauteur de 34 m., soit le tiers de la tour de l'hôtel-de-ville de Bruxelles.

Dans la partie souterraine de cette construction se trouvent installés, à l'abri de variations considérables de la température, un baromètre ordinaire, destiné à être observé directement, et un barographe de Sprung, qui enregistre automatiquement la pression atmosphérique. Les salles principales de l'observatoire se trouvent aux étages supérieurs de la tour. A une fenêtre de la plus inférieure de ces salles sont installés, selon toutes les règles de la science, un thermomètre sec, un termomètre mouillé, un thermomètre à maxima et un thermomètre à minima. La place suivante, en montant, est un atelier de mécanicien ; il s'y trouve, outre l'établi et les outils, un appareil destiné à la vérification des thermomètres. Au-dessus de la précédente est une salle où se trouve une biblothèque météorologique, un magasin de formulaires et de tableaux pour l'inscription des observations, une presse à copier pour la reproduction rapide de petites circulaires, etc. La salle suivante est le cabinet du directeur et de ses deux assistants. Cette place et la suivante sont chauffées au gaz. Là se trouve encore un baromètre, suspendu près de la fenêtre septentrionale. La place supérieure, qui est au sommet de la tour, est vitrée ; elle sert à faire les observations du ciel et quelques autres. On y voit un anémographe enregistrant la direction et la vitesse du vent, en même temps que les précipitations atmosphériques (pluie, neige, etc.) ; un miroir noir pour l'observation des nuages ; une wolken-camera ; un spectroscope de poche pour l'observation des raies d'absorption de la vapeur d'eau atmosphérique ; une longue-vue, qui sert à déterminer la transparence de l'air, d'après l'aspect de la chaîne du Harz, éloignée de 80 kilom., et particulièrement de la cîme du Brocken. Une galerie extérieure, munie d'un garde-fou, entoure la salle vitrée ; là sont installés un second abri à thermomètres, renfermant les mêmes instruments que l'abri du premier étage ; puis un thermomètre exposé au soleil, et un héliographe, qui enregistre les apparitions et les disparitions successives du soleil.

Ce n'est pas tout. Dans la cour de l'imprimerie on a établi

des thermomètres donnant la température du sol à 1, 3 et 5 m. de profondeur. On construit en ce moment un appareil destiné à indiquer régulièrement l'état des eaux souterraines. Dans un petit parc de 160 m. c., se trouve encore un abri à thermomètres, où se font les observations fournissant la température de l'air; on y a suspendu quatre thermomètres semblables à ceux des abris de la tour, et un hygromètre à cheveu. Un petit abri protège un appareil servant à mesurer l'évaporation. Trois pluviomètres, de construction différente, sont aussi placés dans le parc météorologique. Un quatrième pluviomètre est installé sur le toit de l'imprimerie, à 16 m. de hauteur. Un thermomètre à minima est placé sans abri à 5 cent. au-dessus du sol ; il sert à mesurer le rayonnement nocturne. Trois autres thermomètres donnent des renseignements précieux au point de vue agricole, sur la température des couches les plus superficielles du terrain ; l'un est couché à la surface même du sol, le réservoir recouvert seulement d'un peu de terre ; le réservoir du second est à 5 cent. de profondeur ; celui du troisième, à 15 cent.

Tel est l'outillage de l'établissement. Quant aux observations, elles se font par le directeur, le Dr Assmann, médecin praticien, et ses assistants; elles ont lieu à 8 h. du m., à midi 56 m. (1), à 2 h. et à 8 h. du s. Après l'observation du soir, le premier assistant réunit les observations dans le journal météorologique, et en prépare une copie pour la *Magdeburgische Zeitung*.

Le travail de l'observatoire ne se borne pas à cela. A 11 h. du m. arrive une dépêche chiffrée, envoyée par la Deutsche Seewarte de Hambourg. Cette dépêche donne les principaux éléments météorologiques pour plusieurs stations de l'empire allemand. On dresse immédiatement d'après ces données des cartes synoptiques provisoires, sur lesquelles on porte aussi des renseignements qui sont envoyés des différentes parties de la

(1) Observation internationale, faite dans tous les pays du monde au même instant physique.

Saxe. A midi arrive une seconde dépêche de la Seewarte, contenant des probabilités météorologiques. Le directeur la modifie, au besoin, d'après les renseignements particuliers de l'observatoire ; puis elle est portée à l'imprimerie, pour être insérée dans l'édition du soir. Un premier envoi de 5000 exemplaires de cette édition a lieu dans toutes les directions vers 1 h. de relevée. A 2 h., nouvelles dépêches de la Seewarte : la grande dépêche d'abonnement, le télégramme complémentaire et la dépêche indiquant la disposition des isobares à la surface de l'Europe. Le directeur dresse au moyen de ces matériaux la carte météorologique qui paraît tous les jours dans le journal. On dresse en outre une carte de grand format, qui est exposée au public. Le samedi et la veille d'une fête, on reçoit de la Seewarte, vers 6 h. du soir, un télégramme extraordinaire, indiquant les changements survenus dans la situation ; il sert à élaborer des prévisions pour deux jours. Tous les mois on publie une revue météorologique, avec les courbes de la pression et de la température.

Le but principal de l'observatoire est l'application de la météorologie à l'agriculture. Le directeur a formé, au commencement du mois d'avril dernier, une société de météorologie agricole (*Verein für landwirthschaftliche Wetterkunde*), qui compte déjà plus de 6000 membres. Chaque membre paye une cotisation annuelle de 60 pf. (75 cent.) La société a érigé ou est en train d'ériger 20 stations de deuxième ordre, c'est-à-dire qui observent le baromètre, la température et l'humidité de l'air, la direction et la vitesse du vent, l'état du ciel et les précipitations atmosphériques ; 30 stations de troisième ordre, qui n'observent qu'un thermomètre à maxima et un thermomètre à minima, placés tous deux près du sol, et un pluviomètre ; enfin 100 stations de quatrième ordre, avec thermomètre à minima et pluviomètre. Parmi les stations de deuxième ordre, trois envoient tous les jours une dépêche à l'observatoire ; quatre autres lui transmettront sous peu une communication journalière semblable. Des stations de deux-

ième ordre 15 inscrivent tous les jours sur une carte postale fournie par la société, les principaux éléments météorologiques, et les transmettent immédiatement à l'observatoire. Les stations de troisième et de quatrième ordre expédient tous les mois les tableaux de leurs observations. Tous les frais de poste sont supportés par la société. Les renseignements fournis par cette armée d'observateurs sont rassemblés à l'observatoire et portés sur des cartes synoptiques.

Les prévisions émises par la Seewarte et les modifications qu'on y apporte, sont soumises, après l'événement, à une discussion soigneuse. Les prévisions sont expédiées à une vingtaine de sociétés d'agriculture et à divers journaux de la région. L'administration des chemins de fer transmet gratuitement tous les jours à 10 stations de la ligne de Magdebourg à Weissand les prévisions émises par l'observatoire, et les fait afficher.

Nos lecteurs savent à présent ce que c'est que l'observatoire du *Journal de Magdebourg*; ils pourront juger, par ce qui précède, du niveau scientifique des esprits en Allemagne, et feront, sans que nous les y aidions, les réflexions que suggère ce qu'ils viennent de lire (1). J. V.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 31 décembre 1881.)

Le 16, la dépression qui se trouvait sur l'Océan Atlantique, au nord-ouest de l'archipel britannique, depuis plusieurs jours, s'étend vers le sud. Le temps est couvert dans nos contrées.

Le reste de la quinzaine peut se diviser en deux périodes distinctes. Pendant la première, qui s'étend jusqu'au 21, des centres de dépressions occupent les Iles Britanniques, la Mer du Nord, la Scandinavie, l'Allemagne septentrionale, et le temps est franchement pluvieux en Belgique.

(1) Nous avons extrait ces renseignements sur l'observatoire de la *Magdeburgische Zeitung*, du *Zeitschrift der öst. Ges. für Met.*, 1881, September-Heft.

A partir du 22, des pressions élevées couvrent l'Europe centrale, pendant que des centres de dépressions passent sur l'Atlantique, au nord-ouest et dans l'extrême nord. On observe constamment du brouillard plus ou moins fort ; le temps est beau par moments ; il tombe de fréquentes bruines.

La température de cette quinzaine a été supérieure de 1°,0 à la normale. La température est descendue sous zéro les 17, 23, 24, 25, 29, 30 et 31. On a observé de la gelée blanche le 22. Le maximum absolu a été de 12°,1 (le 18). Le minimum absolu a été de —2°,4 (le 25).

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de décembre 1881, 39^{mm} d'eau. La quantité normale est 58^{mm}. J. V.

NOTES.

— Jours de tonnerre a Bruxelles en 1881. — Le nombre des jours de tonnerre à Bruxelles, en 1881, a été de 14 ; c'est à peu près le chiffre normal, qui est 16, d'après plus de quarante années d'observations antérieures à 1878.

La présente année a été précédée d'une courte période extrêmement orageuse ; on avait entendu, en effet, le tonnerre 24 fois en 1877, 27 fois en 1878, 18 fois en 1879, 27 fois en 1880 (1).

Voici comment se répartissent sur les différents mois les orages de l'année 1881 et ceux d'une année normale, d'après les observations antérieures à 1878 :

	Jours de tonnerre. 1881	Année normale.
Janvier	0	0
Février	0	0
Mars	1	1
Avril	3	1
Mai	1	2
Juin	1	3
Juillet	3	3
Août	2	3
Septembre	2	2
Octobre	1	1
Novembre	0	0
Décembre	0	0
Totaux	14	16

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° 18 du 15 novembre 1880, p. 428. Les guillemets placés aux mois de novembre et de décembre de 1880 dans le premier tableau de la page précitée, doivent être remplacés par des 0.

— TEMPÉRATURE DE BRUXELLES. — Comme suite aux renseignements que nous avons donnés antérieurement (1) sur la marche de la température à Bruxelles, nous réunissons dans le tableau ci-dessous les données qui se rapportent à la période qui commence au mois de novembre 1880 et qui se termine au mois de novembre 1881 :

	TEMPÉRATURES		
	Normales.	Moyennes.	Ecarts.
1880	—	—	—
Novembre	5°, 7	5°, 4	— 0°, 3
Décembre	3°, 1	6°, 6	+ 3°, 5
1881			
Janvier	2°, 2	— 0°, 3	— 2°, 5
Février	3°, 3	4°, 5	+ 1°, 2
Mars	5°, 3	6°, 4	+ 1°, 1
Avril	9°, 0	8°, 1	— 0°, 9
Mai	13°, 0	13°, 1	+ 0°, 1
Juin	16°, 6	15°, 8	— 0°, 8
Juillet	18°, 1	19°, 6	+ 1°, 5
Août	17°, 5	16°, 3	— 1°, 2
Septembre	14°, 6	14°, 1	— 0°, 5
Octobre	10°, 4	6°, 8	— 3°, 6
Novembre	6°, 1	8°, 9	+ 2°, 8

La colonne des écarts n'indique aucune tendance bien nette dans un sens ou dans l'autre ; on voit, en effet, un mois trop froid de 2°,5 succéder immédiatement à un autre trop chaud de 3°,5, et être suivi lui-même de deux mois trop froids d'un peu plus d'un degré. Puis vient un écart négatif de 0°,9, qui semble commencer une courte série, assez mal définie à l'origine, d'écarts dans le même sens.

A l'écart positif de 3°,5 du mois de décembre 1880, suivi d'un écart négatif de 2°,5, succède, à dix mois d'intervalle, un écart négatif de même valeur, 3°,6, suivi d'un écart positif de 2°,8.

— DÉCOUVERTES ASTRONOMIQUES EN 1881.— Pendant l'année qui vient de finir, deux nouvelles petites planètes ont été découvertes, ce qui porte à 220 le nombre de ces petits mondes qui circulent entre Mars et Jupiter. Sept comètes ont été trouvées, dont trois ont été visibles à l'œil nu ; une de celles-ci surtout a su attirer l'attention par son éclat et la longueur de

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° 18 du 15 novembre 1880, p. 428.

sa queue. On a pu en outre constater la réapparition calculée et annoncée de la comète périodique d'Encke. De ces sept comètes, trois ont été trouvées en Amérique, une en Australie et deux en Europe.

— Pluie a Bruxelles. — Comme suite aux renseignements que nous avons donnés antérieurement (1) sur les précipitations atmosphériques à Bruxelles, nous réunissons dans le tableau ci-dessous les chiffres qui se rapportent à la période qui commence au mois de novembre 1880 et qui se termine au mois de novembre 1881.

MOIS	EAU EN MILLIMÈTRES			JOURS DE PLUIE		
	Quantités normales	Quantités recueillies	Ecarts.	Nombres normaux	Nombres observés	Ecarts.
1880	mm	mm	mm			
Novembre . .	64	76	+ 12	18	17	— 1
Décembre. . .	58	131	+ 73	18	26	+ 8
1881						
Janvier	56	39	— 17	18	14	— 4
Février	50	63	+ 13	16	11	— 5
Mars	50	82	+ 32	17	13	— 4
Avril	48	55	+ 7	15	8	— 7
Mai	60	18	— 42	15	11	— 4
Juin.	63	71	+ 8	15	11	— 4
Juillet.	69	52	— 17	15	14	— 1
Août	75	134	+ 59	15	21	+ 6
Septembre . .	62	68	+ 6	15	17	+ 2
Octobre. . . .	68	55	— 13	17	15	— 2
Novembre . .	64	41	— 23	18	12	— 6
Totaux . .	787	885	+ 98	212	190	— 22

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° 18 du 15 novembre 1880, p. 429.

— μ DE CÉPHÉE.—Cette étoile, visible à l'œil nu, nommée par Herschel « l'astre grenat » (garnetSidus), à cause de sa couleur rouge prononcée et des variations irrégulières de son éclat, se présente aux astronomes amateurs comme un des objets célestes les plus intéressants et les plus faciles à observer, car cette étoile ne quitte jamais notre horizon. On assigne ordinairement à cette étoile variable une période de 430 jours. Argelander, d'après des observations s'étendant de 1848 à 1863, est arrivé à lui donner une période de 431,8 jours, mais avec des irrégularités assez fortes. Il a aussi remarqué que la période de croissance en éclat est plus longue que celle de décroissance, et cela dans la proportion de 4 à 3. L'éclat de cette étoile varie de la 4me à la 6me grandeur. Sa position est $AR = 21^h 39^m 53^s,76$, $\delta = +58° 14' 21''$. On pourra la trouver à 30′ environ de α de Céphée; et dans les observations on pourra comparer son éclat à ceux des étoiles voisines θ de Céphée, qui est de 5e grandeur, et ζ, qui est de 4e grandeur.

— LE BRUIT DE L'AURORE POLAIRE. — Un grand nombre d'observateurs ont prétendu que la production de l'aurore polaire est accompagnée d'un bruit particulier; beaucoup d'autres nient formellement l'existence de ce bruit. Parmi les premiers, quelques-uns ont signalé des bruits qui, sans aucun rapport avec l'aurore, auraient passé presque inaperçus dans les circonstances ordinaires. La production électrique de a lumière, quelque différents que puissent être les procédés employés, est d'ordinaire accompagnée d'un son; mais il est fort invraisemblable que les vibrations de l'air produites par l'aurore polaire puissent donner naissance à un bruit perceptible, à cause de la grande raréfaction des couches atmosphériques qui sont le siége de ces phénomènes.

Peut-être faut-il chercher l'explication du bruit qui accompagnerait les aurores, d'après certaines relations, dans une catégorie de faits découverts récemment par MM. Bleuler et Lehmann, à Zurich, à propos de la sensation involontaire de la lumière, produite par un son, et d'autres phénomènes analogues (1). Sur 596 personnes soumises à l'expérience, il s'en trouva 76 chez lesquelles la perception d'un son déterminé était toujours accompagnée de la sensation d'une certaine couleur; les 520 autres n'éprouvaient rien de semblable. De même que le son produit chez certaines personnes un *photisme*, ou représentation d'une couleur, de même la lumière, d'après MM. Bleuler et Lehmann, ferait naître chez d'autres personnes une sensation de son forcé, un *phonisme*.

D'après plusieurs descriptions d'aurores, chaque jet de rayons lumineux

(1) *Zwangsmässige Lichtempfindungen durch Schall und verwandte Erscheinungen.* Leipzig, 1881.

aurait été accompagné d'un son entendu au même moment. Cette simultanéité est une raison pour rejeter l'existence de ce son, en tant que provenant objectivement de ces jets de lumière, à cause de la grande différence de vitesse qui existe entre la lumière et le son; elle doit, au contraire, aussi bien que la circonstance que ce phénomène est limité à certaines personnes, faire considérer cette perception de sons comme un phonisme. On s'explique alors pourquoi d'autres sujets, chez qui n'existe point cette liaison remarquable des deux sensations, sont absolument incapables d'entendre les sons subjectifs en question. Le Dr Rae fait remarquer que, parmi les Esquimaux, le bruit de l'aurore est assez communément perçu. Il serait désirable que l'on étendît aux peuples peu civilisés les recherches relatives au photisme et au phonisme; on arriverait ainsi à des résultats des plus intéressants au sujet de l'essence même de ces phénomènes.

Qu'on nous permette aussi d'exprimer le vœu que l'on examine avant leur départ, au point de vue de leurs dispositions éventuelles à éprouver la sensation de sons sous l'influence de la lumière, les observateurs qui prendront part aux expéditions scientifiques que l'on entreprendra dans quelque temps dans les régions polaires (1). Comme de semblables dispositions n'ont aucun rapport, d'après MM. Bleuler et Lehmann, avec un état psychopathique, et qu'elles ne sont pas de nature non plus à nuire aux observations, il n'y aurait aucun inconvénient à ce que, parmi le nombre considérable des observateurs qui prendront part à la nouvelle expédition polaire, il s'en trouvât un ou plusieurs qui les possédassent. Leurs observations seraient peut-être en contradiction avec celles de leurs compagnons; ce qui, une fois leur état particulier bien connu, ne serait plus une cause d'incertitude et de doute, mais trancherait, au contraire, une question depuis longtemps controversée (2). W. K.

— Notes sur quelques anciennes comètes. — Dans une ancienne chronique de Reggio (Emilie), écrite par Messer Alfonso Visdomi, j'ai trouvé les deux notes suivantes :

1. *On a vu une comète le 8 juin 1550 au soir.*

Cette comète, visible à l'œil nu, ne se trouve pas dans le catalogue de M. le professeur Galle, renfermant les comètes dont l'orbite a été calculée. Elle ne semble donc pas avoir donné lieu à des observations astronomiques ni à des calculs.

2. *On a vu une comète le soir du 7 mars 1556, et les trois soirées suivantes.*

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, no 18 du 15 novembre 1881, p. 377.

(2) Traduit du *Zeitschrift der œst. Ges. für Met.*, October-Heft 1881.

Cette comète a été observée par Paul Fabricius du 4 au 17 mars 1556. On a calculé l'orbite de cette comète, que l'on croit être la même que celle de 1264. C'est une identité très-incertaine, à cause de l'inexactitude des observations de 1264 et de 1556.

Dans une chronique moderne de Fiumalbo (petite ville de la province de Modène, à 938 m. au-dessus du niveau de la mer) écrite par M. le docteur Brugioni, j'ai trouvé les deux notes suivantes ;

3. *Le soir du* 28 *décembre* 1823, *on a commencé à voir une comète.*

Selon les catalogues, la première observation de cette comète, en Europe, aurait été faite à Prague le 30 décembre 1823, et la dernière à Nicolaïew, le 31 mars 1824. On voit que c'est à Fiumalbo qu'on l'a vue pour la première fois.

4. *Dans le mois d'octobre* 1825, *on a vu, le soir, une grande comète au sud-est.*

Cette comète a été découverte par M. Pons le 15 juillet 1825. Elle était alors télescopique. Elle commença à être visible à l'œil nu dans le mois d'octobre 1825, et a été observee jusqu'au 8 juillet 1826.

Prof. D. Ragona,
directeur de l'observatoire de Modène.

— Grêle remarquable. — Le 21 juillet dernier, de 7 à 8 h. du soir, un orage à grêle d'une intensité tout-à fait extraordinaire a ravagé le canton de Zurich et une partie du canton de Thurgovie. Nous extrayons les intéressants renseignements qui suivent, d'une note de M. Cl. Hess, de Frauenfeld (Suisse) (1).

Le météore s'avançait de l'ouest vers l'est. Dans sa partie centrale toutes les récoltes ont été littéralement détruites. Le blé a été comme haché par la grêle, les prairies, les champs de trèfle et de pommes de terre entièrement dénudés, les vignes dépouillées de leur feuillage. Un grand nombre d'arbres ont été déracinés ou brisés. On a trouvé après la tourmente des moineaux, des mésanges, des corneilles, des canards et d'autres oiseaux, ainsi que des lièvres et des renards, tués ou estropiés. Des personnes qui s'empressaient de fermer les volets de leur habitation, ont été blessées jusqu'au sang.

Dans le village de Neuforn, les grêlons avaient une grosseur et une vitesse effrayantes, comme le prouvent les faits suivants. Dans une maison de cette localité se trouvait, près d'une fenêtre, une boîte d'horloge ayant trois parois de verre. Cette boîte était placée de façon qu'une de ses parois de verre, épaisse de 1mm 2 était tournée vers le haut; une feuille de carton était posée dessus. Un grêlon pénétra dans la chambre, et traversa la

(1) *Zeitschrift der œst. Ges. für Met.*, October-Heft 1881, p. 428.

feuille de carton et la lame de verre. Le trou du carton était étoilé, mais celui du verre était circulaire et très-net, comme s'il avait été produit par une balle de fusil. D'après les dimensions du trou, le grêlon devait avoir eu un diamètre de 6 cent. L'entonnoir de l'udomètre de la station météorologique de Neuforn a été troué par deux grêlons. Cet entonnoir était fait de zinc de bonne qualité, épais de $0^{mm},8$, bien peint; l'instrument était encore presque neuf. Les trous produits par les grêlons avaient un diamètre, l'un de 2 cent., l'autre de 4 cent. Ils étaient comme percés à l'emporte-pièce ou découpés au moyen de ciseaux; les deux petits disques métalliques qui en provenaient étaient restés adhérents par quelques lambeaux à la face inférieur de l'entonnoir. Par suite de la violence du vent, les grêlons ont dû tomber sur le sol sous un angle de 45° environ, et perpendiculairement sur la surface inclinée de l'entonnoir de l'udomètre.

Dans une autre localité, à Eschenz, il est tombé des cônes de glace longs de plusieurs pouces. On observa des grêlons de diverses formes; il y en avait de ronds, d'anguleux, d'allongés, de pyriformes, de complètement aplatis. A Pfyn il tomba des masses de glace ayant l'aspect de grappes de raisin, comme si les grêlons s'étaient réunis et soudés les uns aux autres pendant leur chute.

Avertisseur des Tremblements de terre. — Dans le pavillon italien de la récente exposition internationale d'électricité à Paris, figurait une réduction d'une ingénieuse disposition microphonique propre à l'observation des tremblements de terre. Cette installation comporte un cornet téléphonique, intercalé dans le circuit d'une pile; un pôle de cette pile est mis en communication avec la terre par l'intermédiaire d'une conduite à gaz; l'autre électrode, prolongée, qui traverse le plancher et les étages inférieurs, est munie à son extrémité d'un poids cylindrique, terminé par une pointe de charbon, laquelle s'engage à contact léger dans l'alvéole d'un prisme de même matière placé au fond d'un puits à sec. Le contact entre le prisme vertical et l'électrode formant fil-à-plomb est réglé par un petit rouleau de suspension,fixé au-dessus et dans le prolongement de l'axe du puits.

Le circuit microphonique se trouve donc entièrement fermé par la terre; de telle sorte que le moindre frémissement de la base se traduit dans le téléphone par des vibrations sonores en rapport avec les oscillations souterraines (1).

(1) *L'Électricité*, n° 41 du 15 octobre 1881.

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE BELGIQUE, 3e sér., t. II, nos 7 et 8 :

Delaey, Description d'un nouveau baromètre-enregistreur de précision, p. 134.

PROCEEDINGS OF THE LONDON ROYAL SOCIETY, t. XXXI, nos 210 et 211 :

Haughton, On the secular inequalities in terrestrial climates depending on the perihelion longitude and eccentricity of earth's orbit, p. 473.

CHEMICAL NEWS, vol. XLIII, nos 1113 à 1118 :

Hartley, On the absorption of solar rays by atmospheric ozone and on the blue tint of the atmosphere.

PROCEEDINGS OF THE ASIATIC SOCIETY OF BENGAL, 1880, June :

Blanford, Note to accompany some drawings of large hailstones, by Godwin-Austen and Peal.

PROCEEDINGS OF THE AMERICAN ACADEMY OF ARTS AND SCIENCES OF BOSTON, vol. XV, part II :

H. W. Dove, p. 383 [Not. biogr.]

ARCHIV DER MATHEMATIK UND PHYSIK, Th. LXV, Hft. 4 ; Th. LXVI, Hft. 1 und 2 :

Hempel, Ueber den Wärmezustand der Erde.

GÖTTINGER NACHRICHTEN, 1881, nos 3 à 10 :

Schering, Beobachtungen im magnet. Observatorium, p. 133. — *Kohlrausch*, Messung der Erdmagnetismus auf galvanischen Wege, p. 281.

JOURNAL DER RUSS. PHYSISCH-CHEMISCHEN GESELLSCHAFT, t. XII, 1880, nos 8 et 9 :

Rikatscheff, Schwedoff's Hypothese über die Entstehung des Hagels, p. 219. — *Schwedoff*, Was ist der Hagel ?, p. 236.

MITTHEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR NATUR- UND VÖLKERKUNDE OSTASIENS, Heft 22 :

Schuett, Ein Beitrag zur Kenntniss der magnetischen Erdkraft.

LA NATURA, vol. IV, nos 11 et 12 :

Denza, Misure magnetiche in Italia.

RIVISTA SCIENTIFICO-INDUSTRIALE, 1881, no 1 :

Cantoni, Sui temporali.

Ouvrages particuliers et tirés-à-part.

d'Andrade Corvo, Des lignes isogoniques au seizième siècle. Lisbonne, 1881 ; in-8o.

*** Bericht über die Verhandlungen und Ergebnisse der 3. internationalen Polarkonferenz, abgehalten in St. Petersburg in den Tagen vom 1. bis 6. August 1881. St. Petersburg, 1881 ; in-4o.

Titre et texte également en français.

Bonwick, Climate and health in south Africa, revised by *Burnet*. London, 1880 ; in-8°.

Brault, Mer des Indes ; cartes de la direction et de l'intensité probables des vents ; janvier à décembre. Paris, 1881 ; 4 cartes grand aigle.

v. Danckelmann, Regen, Hagel und Gewitter im Indischen Ozean, nach der meteorologischen Schiffsjournalen der Deutschen Seewarte. Altona, 1880 ; in-4°.

Deutsche Seewarte, Hamburg, Atlas der Atlantischen Ozeans (Temperatur der Meerwassers, der Luft, Luftdruck, Strömungen, etc.) Hamburg, 1881 ; in-fol.

Diamilla-Muller, Le leggi delle tempeste (secondo la teoria di Faye). Torino, 1881 ; in-8°.

Edelmann, Untersuchungen über die Bestimmung der erdmagnetischen Inclination vermittelst der Weber'schen Erdinductors. Jena, 1881 ; in-8°.

Fritz, Das Polarlicht. Leipzig, 1881 ; in-8°.

Fritz, Nogle Undersoegelser af Ligevaestforholdene i Atmosfaeren og deres Virkninger paa Klimaet, Luftelektriciteten og Nordlyset. Kjoebenhavn, 1881 ; in-8°.

Goldstein, Ueber die Bandenspektrum der Luft. Wien, 1881 ; in-8°.

Hann, *v. Hochstetter* et *Pokorny*, Allgemeine Erdkunde, ein Leitfaden der astronomischen und physikalischen Geographie, Geologie und Biologie ; 3. Auflage. Wien, 1881 ; in-8°.

Häpke, Beiträge zur Physiographie der Gewitter. Bremen, 1881 ; in-4°.

Hautreux, Les températures de la mer dans l'estuaire Girondin et à Arcachon en décembre 1879 et janvier 1880. Paris, 1881 ; in-8°. (Extr. de la *Revue maritime et coloniale.*)

Holtz, Ueber die Zunahme der Blitzgefahr und ihre vermuthlichen Ursachen. Eine Statistik der Gewitter, der Blitzeinschläge in Gebäude, der blitzbezüglichen baulichen Einrichtungen und der Verluste durch Blitz, auf Grund zahlreicher Mittheilungen aus Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Liepzig, 1881 ; in-8°.

Lecher, Ueber die Absorption der Sonnenstrahlung durch die Kohlensäure unserer Atmosphäre. Wien, 1881 ; in-8°.

Leyst, Der erste Herbstfrost und der erste Schnee. In-fol. (Autographié.) Beilage zum meteor. Bull. des phys. Central Observatoriums in St. Petersburg v. 2/14 oct. 1881.

Lommel, Lexicon der Physik und Meteorologie. Leipzig, 1881 ; in-8°.

Lorenzoni, La velocità e la direzione del vento a Padova nel decennio 1870-80 desunte dall' anemografo Parnisetti-Brusotti. Padova, 1881 ; in-8°.

Maistre, De l'influence des forêts et des cultures sur le climat et sur le régime des sources. Montpellier, 1881 ; in-8°.

Marriott, Hints to meteorological observers, with instructions for taking observations, and tables for their reduction ; prepared under the direction of the council of the meteorological Society. London, 1881 ; in-8°.

Mathieu-astronome, Connaissance des temps basée sur la science ; notions scientifiques sur la météorologie et les phénomènes de la nature. 1re année. Bar-sur-Seine, 1881 ; in-16.

Die Moderne Meteorologie; 6 Vorlesungen von *Mann*, *Laughton*, *Strachan*, *Ley*, *Symons* und *Scott*.Deutsche Original-Ausgabe. Braunschweig, 1881 ; in-8°.

Meteorological Society of Mauritius, Synoptic weather-charts of the Indian Ocean for the month of February, 1861. Edinburgh, 1881 ; in-plano.

Oberbeck, Ueber die zeitliche Veränderungen der Erdmagnetismus. Leipzig, 1881 ; in-4°.

Pernter, Ueber die tägliche und jährliche Gang des Luftdruckes auf Berggipfeln und in Gebirgsthälern. Wien, 1881 ; in-8°.

Plympton, The Aneroid barometer. 2e édit. New York, 1881 ; in-12.

Polluge, Klimaänderungen in historischen Zeiten. Berlin, 1880; in-8°.

Purper, Neue Meteorologie mit den 8 gleichzeitigen Winden. Paris, 1881 ; in-8°.

Raemy, L'atmosphère et les stations météorologiques. Neuchâtel, 1881 ; in-4°.

Ragona, Andamento diurno e annuale della direzione del vento. Modena, 1880 ; in-4°. (Extr. des *Memorie della R. Accademia di Scienze in Modena*, t. XX).

Ragona, Appendice alla memoria andamento annuale e diurno della direzione del vento. Sulla probabilità della pioggia in Modena. Modena, 1880 ; in-4°. (Extr. des *Atti della R. Accademia di Scienze in Modena*, t. XX).

Ragona, Andamento diurno e annuale dello stato del cielo. Roma, 1881 ; in-4°. (Extr. des *Annali della meteorologia*, parte I.)

Ramsay, The scientific roll and magazine of systematized notes, vol. I, part 1, n° 1 : Climate. London, 1880 ; in-8°.

Reis, Elemente der Physik, Meteorologie und mathematischen Geographie. Leipzig, 1880 ; in-8°.

Riniker, Die Hagelschläge und ihre Abhangigkeit von Oberfläche und Bewaldung des Bodens im Kanton Aargau nach Beobachtungen des Forstpersonals und amtlichen Quellen. Berlin, 1881 ; in-8°.

van Rijckevorsel, Advies aangaande het derde gedeelte van het verslag over eene magnetische opneming in den Indischen Archipel, in de jaren 1874-1877 gedaan. Amsterdam, 1880 ; in-8°. (Extr. des *Versl. en Mede-*

deel. der Akad. van Wetensch. te Amsterdam, Afd. Natuurk., 2e Reeks, Deel XV).

Ronalds, Catalogue of books and papers relating to electricity, magnetism, the electric telegraph, etc., including the Ronalds library, with a biographical memoir. Edited by A. J. *Frost*. London, 1880 ; in-8°.

Rowell, Electric meteorology; an endeavour to show the general agency of electricity in the cause of rain and its allied phenomena; with an appeal for the consideration of the theory advanced. Oxford, 1880; in-8°.

Russell, London fogs. London, 1880 ; in-8°.

Schoop, Die Aenderung der Dampfdichten bei variablem Druck und variabler Temperatur. Zürich, 1880 ; in-8°.

Schreiber, Die Witterung von Europa und seiner Umgebung. Halle, 1880 ; in-8°.

Schück, Die Wirbelstürme oder Cyclonen. Oldenburg, 1881 ; in-8°.

Supan, Statistik der unteren Luftströmungen. Leipzig, 1881 ; in-8°.

Vial, Études expérimentales sur la formation des vents et sur les ondulations de la mer. Paris, 1880 ; in-8°.

Vogler, Graphische Barometertafeln zur Bestimmung von Höhenunterschieden durch eine blosse Substraktion. Entworfen von H. *Feld*. Braunschweig, 1880 ; in-fol.

Weilbach, Nordeuropas Skyformer og deres inddeling fremstillet til vejledning ved iagttagelsen af skyhimlen. Kjobenhavn, 1881 ; in-4°.

Whitehead, Climate of the Undercliff, Isle of Wight. London, 1881 ; in-8°.

Wild, Die Temperatur-Verhältnisse des russischen Reiches. 2. Hälfte. St. Petersburg, 1881 ; vol. in-4° et atlas in-fol.

Wild, October-Kälte 1880 in St. Petersburg. In-fol. (autographié).

Witmeur, Les eaux, leur formation, leur répartition, leur distribution à la surface et dans le sein de la terre. Bruxelles, 1880 ; in-18.

Woeikof, Etudes sur l'amplitude diurne de la température et sur l'influence qu'exerce sur elle la position topographique. Moscou, 1881; in-8°.

Zi-Ka-Wei Observatory, On the storms of the Chinese seas and on the storm of the 19th and 20th March 1880, by M. *Dechevrens*. Zi-Ka-Wei, 1880 ; in-4°.

Zurcher, Les phénomènes de l'atmosphère, 5e édit. Paris, 1881 ; in-32.

A. LANCASTER.

Quelques renseignements historiques sur notre calendrier.

L'histoire du calendrier vulgaire se résume tout entière dans l'histoire du calendrier italien. C'est de Rome, capitale de l'empire politique des Césars, devenue plus tard la métropole pontificale, que sont sortis tous les décrets relatifs au calendrier. A deux époques différentes, au temps de César et sous Grégoire XIII, l'Italie a imposé à la majeure partie de l'Europe les réformes qu'a subies l'ère romaine. La prépondérance politique et l'influence religieuse ont produit les mêmes effets à quinze siècles d'intervalle. Cette fois au moins, il ne s'agissait que d'une œuvre toute pacifique et d'un progrès incontestable.

C'est donc en Italie qu'il faut chercher l'origine et les modifications du compte vulgaire du temps ; c'est là que nous verrons se perfectionner successivement les éléments d'un calendrier, qui deviendra le nôtre et celui de toute l'Europe occidentale.

Le calendrier attribué à Romulus faisait commencer à mars une année de 304 jours distribués en dix mois. Septembre était le septième mois ; décembre le dixième et dernier. Les intercalations fréquentes et arbitraires qu'exigeait cette composition de l'année, ont conduit à la réforme de Numa, qui ajouta les mois de janvier et de février, l'un au commencement de l'année, l'autre à la fin. Une superstition attachée aux nombres impairs, qu'on regardait comme propices, avait porté ce législateur à composer les mois de l'année de quotités impaires de jours. L'intercalation rendait ces années de 355, 377, 355 et 378 jours, consécutivement. Les 1465 jours de ces quatre années donnaient $366\frac{1}{4}$ jours à chacune, ou un jour de plus qu'à l'année solaire ; mais Numa, pour éviter l'anticipation de l'une des années sur l'autre, avait chargé les pontifes de faire une correction assez compliquée. L'année commença dès lors au solstice d'hiver, par les mois de janvier, mars, avril,... et finit par décembre et février.

L'an 451 avant l'ère commune (— 450 suivant la notation des astronomes), les décemvirs, par des motifs politiques,

transportèrent février au second rang; mais quoique septembre ne fût plus le septième mois, octobre le huitième, on ne changea pas ces noms. Plus tard, les troubles de la République ayant fait négliger le système d'intercalation de Numa, le calendrier présenta une grande confusion.

Il devenait nécessaire de rétablir la concordance entre l'année civile et les phénomènes célestes. Jules César appela de l'Égypte à Rome, environ 50 ans avant notre ère, l'astronome Sosigène, à qui il communiqua le projet de réformer le calendrier et qu'il chargea de préparer cet important travail. Sosigène partit de la durée de l'année solaire, telle que Hipparque l'avait déterminée, 365 j. 5 h. 55 m. 12 s., chiffre un peu trop fort ; mais il crut suffisant de supposer 365 $\frac{1}{4}$ jours. Il fut donc décrété que l'année serait désormais composée de 365 jours, et qu'on ajouterait un jour à chacune des années marquées par un multiple de quatre. Ce n'est pas cependant que l'astronome d'Alexandrie se fût mépris sur l'effet des quatre minutes quarante-huit secondes qu'il négligeait. Il avait bien prévu, au contraire, que cette erreur allant toujours en augmentant, nécessiterait un jour une nouvelle réforme ; mais il craignait, sans doute, dit Bailly, d'introduire une complication qui ne serait pas suivie, si l'on y remédiait avant que le mal frappât tous les yeux. Il laissa en conséquence aux siècles futurs le soin de corriger l'erreur quand elle se serait développée.

Les mois avaient alors la même durée qu'ils ont encore aujourd'hui. Le trois cent soixante-sixième jour de l'année qui terminait chaque période de quatre ans, fut placé, par des motifs qui sembleraient aujourd'hui bien futiles, le vingt-cinquième jour de février, ainsi qu'on le fait encore dans l'usage ecclésiastique; il fut appelé le second sixième jour des calendes de mars, ***bissexto calendas***, d'où est venu le nom d'***année bissextile.***

Le commencement de l'année julienne était au 1er janvier. Il tombait vers le solstice d'hiver, disposition parfaitement en harmonie avec la marche apparente du Soleil et les phénomènes de l'agriculture. Le calendrier de Jules César fut mis

en usage à partir de l'année 45 avant notre ère (— 44 des astronomes). Deux ans auparavant se place cette année singulière qui eut quatorze mois, à laquelle quatre-vingt-dix jours avaient dû être ajoutés pour rétablir la concordance des calendriers, et que les chronologistes ont désignée sous le nom d'*année de confusion*.

Telle fut la première réforme proprement dite du calendrier romain. Nous allons voir maintenant les erreurs du compte julien grandir avec la suite des siècles, détruire la concordance du calendrier avec les phénomènes célestes, et jeter dans la supputation des temps une confusion toujours croissante. Ces conséquences se développeront, il est vrai, avec moins de rapidité qu'avant la réforme de César, mais elles ne laisseront pas de devenir sensibles à la longue. Nous apercevons ainsi, dès le départ, la nécessité d'une nouvelle réforme ; nous en connaissons les motifs. Il ne nous reste qu'à la suivre dans ses diverses phases d'accomplissement.

Le calendrier, dont l'importance n'était en quelque sorte que civile dans l'empire romain, occupa une tout autre place à mesure que la puissance chrétienne vint à s'étendre et à s'accroître. La commémoration annuelle des fêtes religieuses exigea une plus grande régularité, une plus grande exactitude dans son emploi.

A l'époque où le premier concile général fut réuni à Nicée, cette assemblée porta, entre autres décisions relatives à l'ordre intérieur de l'Eglise, un canon qui déterminait la manière de fixer la Pâque, alors controversée. On devait prendre pour guide la lunaison dont le quatorzième jour suivrait, au moins d'intervalle possible, l'équinoxe du printemps. La fête de Pâque devait être célébrée le premier dimanche après ce quatorzième jour. Le concile ajoutait des règles particulières pour calculer cette lunaison fondamentale, et pour déterminer la date de son quatorzième jour. Quant à l'équinoxe, le concile l'a supposée arriver invariablement le 21 du mois de mars, date à laquelle la disposition du calendrier l'amenait alors

(année 325 de l'ère vulgaire). C'est d'ailleurs de cette époque que datent les premiers documents bien positifs sur le calendrier chrétien.

Bède avait entrevu le défaut fondamental de l'hypothèse du concile de Nicée, mais Sacrobosco, au XIIe siècle, paraît être le premier auteur qui se soit occupé en forme, de l'anticipation séculaire des phénomènes dans les dates du calendrier. Ce savant célèbre a fait voir la différence qui existe entre la longueur de l'année julienne et la durée véritable de la révolution du Soleil. Toutefois il n'osa pas proposer de toucher à la constitution du calendrier. On comprend combien cette question était alors délicate, et jusqu'à quel point elle devait soulever certaines susceptibilités.

Par la réforme du calendrier, il s'agissait, en effet, de déclarer positivement que les auteurs du canon de Nicée sur la fixation de la Pâque, n'avaient pas fait un travail irréprochable, qu'ils avaient ignoré la véritable durée de l'année, et celle même qui résultait des observations d'Hipparque ; il s'agissait surtout de corriger les erreurs des Pères par les notions de la Science. Et l'on devine déjà combien cette proposition a dû paraître ennemie et redoutable, dans les premiers temps, à cette Église qui, quelques siècles plus tard, anathématisait Copernic et condamnait Galilée. Mais c'est ici la partie vraiment philosophique de l'histoire du calendrier ; c'est le point de vue le plus intéressant de cette réforme, qu'il a fallu tant d'années pour préparer.

Un compatriote de Sacrobosco, le célèbre Roger Bacon, avait également reconnu l'erreur du calendrier, mais c'est un autre savant anglais, évêque de Lincoln, peu dévoué à la cour de Rome, Robert Grosse-tête, qui osa le premier prononcer le mot de réforme. Jean-de-Saxe, religieux franciscain du XIVe siècle, se hasarda également à donner quelques conseils sur la correction qu'il lui semblait nécessaire de faire à l'ordre des intercalations. Pierre Philumena, Nicolas Gregoras et Isaac Argyre s'occupèrent du même projet. Grâce à cette discussion,

la question devint chaque jour plus claire. En même temps les tables alphonsines, rédigées en 1252, contenaient une nouvelle détermination de la durée de l'année, qui était venue corroborer la valeur donnée par Hipparque, et qui ne permettait plus de douter de l'augmentation séculaire de l'erreur du calendrier julien.

Dès ce moment, on devait s'attendre à ce que la question fût bientôt produite au sein même de l'administration ecclésiastique, et en quelque sorte officiellement. C'est ce qui arriva, en effet. La proposition fut portée plusieurs fois aux conciles. Repoussée d'abord, elle ne laissa pas cependant de produire un certain effet: chaque fois elle gagnait du terrain, et le nombre des partisans de la réforme du calendrier allait toujours en augmentant.

Le cardinal d'Ailly avait sollicité du concile de Constance, de 1414, un décret formel à cet égard. Mais il ne parvint pas à l'obtenir. Le cardinal Cusa reprit la même proposition au concile de Bâle, ouvert en 1418. Il la soutint avec chaleur à deux reprises différentes, en 1436 et en 1439 ; mais les intérêts plus pressants qui occupaient alors les esprits empêchèrent qu'il n'y fût donné suite. Peut-être craignait-on aussi d'être entraîné trop loin par l'homme de mérite qui professait les principes de la philosophie naturelle de Pythagore.

Le pape Sixte IV consentit le premier à s'occuper sérieusement de la réforme du calendrier. Il attira à Rome le célèbre Regiomontanus, qu'il nomma à l'évêché de Ratisbonne et auquel il fit les promesses les plus magnifiques. La réforme se serait probablement accomplie dès cette époque, si Regiomontanus n'eût pas été enlevé à la science l'année suivante, 1476. Toutefois la nécessité d'une mesure réformatrice était chaque jour mieux comprise, et il était facile de prévoir qu'on devait bientôt y arriver (1).

(A continuer). J. C. HOUZEAU.

---

(1) Extrait de l'*Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles* pour 1882.

Les spectres stellaires.

Quoique la distance des étoiles soit tellement considérable que ces immenses globes ne paraissent que des points brillants dans les plus fortes lunettes, et que la lumière des étoiles les plus proches mette une dizaine d'années pour venir jusqu'à nous, cette faible lumière peut être analysée au spectroscope et nous fournir des indications précises sur la nature de ces astres.

A la vérité les étoiles ont été considérées depuis longtemps comme de véritables soleils, mais ce n'est que par l'analyse spectrale qu'on a pu directement s'assurer de la vérité de cette assertion

Cette analyse a démontré que les étoiles sont, comme le Soleil, des globes incandescents, entourés de vapeurs à une température plus basse, dont la nature se révèle dans le spectroscope par la présence de raies sombres, résultant de l'absorption exercée par les vapeurs sur la lumière émise par la masse incandescente.

Les premiers spectres stellaires furent observés par Fraunhofer, qui signala certaines différences entre ces spectres et celui du Soleil.

Plus tard le Dr Rutherfurd, de New-York, remarqua que si quelques étoiles, comme Arcturus, ont un spectre semblable au spectre solaire, d'autres n'ont qu'un petit nombre de raies très-larges et fortement marquées, tandis que d'autres encore présentent un spectre caractérisé par des bandes sombres, estompées, semblables à un ruban irisé enroulé suivant des plis cylindriques.

A la même époque et sans connaître les travaux de Rutherfurd, le célèbre astronome italien Secchi découvrit que les spectres stellaires pouvaient être ramenés à un petit nombre de formes bien définies et distinctes, auxquelles il donna le nom de *types*. Ces types sont au nombre de quatre, savoir :

Premier type. Etoiles blanches ou bleues, comme Sirius,

Wéga, Altaïr, Régulus, Rigel, Castor, Markab, dont le spectre continu est interrompu par quatre raies noires : ces quatre raies peuvent être vues dans les étoiles les plus brillantes, mais on n'en distingue qu'une seule dans les étoiles plus faibles.

Plus de la moitié des étoiles visibles appartient à ce type.

Second type. Etoiles jaunes telles que la Chèvre, Pollux, Arcturus, Aldébaran, Procyon, dont le spectre est identique à celui du Soleil. Le tiers des étoiles appartient à ce type.

Troisième type. Etoiles orangées et rouges, telles que α d'Orion, α d'Hercule, Antarès, β de Pégase, dont le spectre est caractérisé par des bandes nébuleuses, disposées comme des colonnes cannelées vues en perspective et éclairées du côté du rouge.

Quatrième type. Etoiles rouges dont le spectre est assez semblable à celui du troisième type, mais ici les colonnades sont éclairées en sens contraire, c'est-à-dire que la lumière est plus vive du côté du violet.

Les étoiles qui appartiennent à ce type sont toutes de faible grandeur, les plus fortes étant de cinquième.

Secchi fait remarquer aussi que la plupart du temps les étoiles de même type sont très-nombreuses dans la même partie du ciel. Ainsi le spectre du premier type domine dans les Pléïades, dans le Taureau, dans la Grande Ourse, tandis que les étoiles jaunes du deuxième type sont en majorité dans l'Hydre et dans l'Eridan.

Le savant spectroscopiste allemand Vogel a établi aussi une classification qui diffère assez peu, quant à ses résultats, de celle de Secchi, mais qui est basée sur la température présumée des étoiles. Vogel réunit en une seule classe les troisième et quatrième types de Secchi, en faisant remarquer avec raison que ces deux types ne diffèrent que par l'apparence des bandes sombres qui les caractérisent. Voici cette classification :

Première classe. Etoiles dont l'état incandescent est si con-

sidérable que les vapeurs métalliques contenues dans leur atmosphère ne subissent qu'une absorption extrêmement faible, de telle manière qu'on ne peut reconnaître que quelques raies dans leur spectre. Etoiles blanches.

Deuxième classe. Etoiles dans le même état que notre Soleil, contenant dans leurs atmosphères des vapeurs métalliques dont la nature est décelée par les raies sombres de leurs spectres. Etoiles jaunes.

Troisième classe. Etoiles dont l'état d'incandescence est abaissé suffisamment pour permettre aux gaz contenus dans leur atmosphère de former des combinaisons chimiques. Le spectre de ces étoiles est caractérisé par un nombre plus ou moins considérable de larges bandes d'absorption. Etoiles rouges.

La température relative des différentes classes d'étoiles a été d'ailleurs estimée par la méthode photométrique. En employant un photomètre polariseur, Vogel a reconnu que la partie violette du spectre de Sirius et des étoiles blanches est beaucoup plus intense que la même région du spectre d'Arcturus, d'Aldébaran et des étoiles jaunes. Il en a conclu que la température des étoiles blanches est plus élevée que celle des étoiles jaunes dont notre Soleil fait partie.

Un petit spectroscope à vision directe, appliqué à une lunette astronomique de six à huit centimètres d'ouverture, suffit pour reconnaître les principaux types ou classes des spectres des étoiles de première grandeur.

Indépendamment de cette étude générale des spectres stellaires, la lumière d'Aldébaran et de Bételgeuze a été étudiée en Angleterre par Huggins et Miller avec un soin tout particulier. Ces savants déterminèrent par des mesures précises et plusieurs fois répétées la position de quatre-vingt raies, dans chaque spectre, et comparèrent directement chaque raie avec les raies spectrales brillantes des éléments terrestres ; de manière qu'il était possible de reconnaître exactement si ces

raies brillantes coïncidaient ou ne coïncidaient pas avec les raies sombres de l'étoile. Le résultat de cette comparaison est donné dans le tableau suivant.

Éléments terrestres comparés avec *Aldébaran.*

Coïncidents.	*Non coïncidents.*
Hydrogène	Nitrogène
Sodium	Cobalt
Magnésium	Etain
Calcium	Plomb
Fer	Cadmium
Bismuth	Barium
Tellure	Lithium
Antimoine	
Mercure	

Éléments terrestres comparés avec *Bételgeuze.*

Coïncidents.	*Non coïncidents.*
Sodium	Nitrogène
Magnésium	Etain
Calcium	Cadmium
Fer	Argent
Bismuth	Mercure
Thallium	Barium
	Lithium

Des comparaisons analogues ont été effectuées aussi pour d'autres étoiles et ont donné des résultats similaires. On a constaté que β de Pégase contient du Sodium, du Magnésium et peut-être du Barium, que Wéga et Sirius contiennent de l'Hydrogène, du Sodium, du Magnésium, du Fer, etc.

Une comparaison attentive des spectres d'Arcturus, de Pollux et de la Chèvre avec celui du Soleil, a montré à Secchi plus de soixante raies franchement reconnaissables et coïncidant avec les raies métalliques solaires.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer ici que la plupart des éléments dont la présence a été reconnue dans les étoiles, sont ceux qui entrent pour la plus forte proportion dans la constitution de la croûte terrestre.

D'autre part, la présence de presque tous les éléments terrestres ayant été aujourd'hui constatée dans le Soleil, qui n'est qu'une étoile jaune, on pourrait conclure avec quelque probabilité que les étoiles ressemblent au Soleil et à notre globe, quant au plan général de leur composition, mais qu'il existe toutefois entre elles une très-grande diversité de constitution.

On voit qu'à l'aide de l'analyse spectrale on peut déterminer les principales différences existant entre notre Soleil et les diverses étoiles, et rechercher aussi les changements qui peuvent survenir dans leur état. L'astronome pourrait donc analyser les matières stellaires avec la même facilité que le chimiste analyse dans son laboratoire les substances terrestres, s'il possédait des télescopes assez puissants pour concentrer la lumière des étoiles en quantité suffisante pour y appliquer des spectroscopes de grande dimension. Malheureusement c'est là une difficulté qui ne semble pas près d'être résolue, même pour les étoiles de première grandeur ; quant aux étoiles télescopiques, on peut dire qu'elles défieront à tout jamais les efforts des analystes, car à mesure que la puissance des instruments s'accroît, des étoiles nouvelles apparaissent à nos yeux dans l'insondable immensité.

C. FIEVEZ.

Détermination de la parallaxe d'un astre par ses passages à deux plans inclinés l'un sur l'autre.

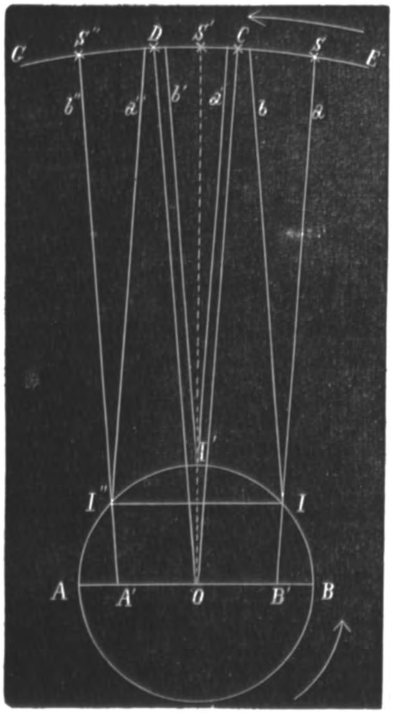
J'ai exposé dans la dernière livraison de *Ciel et Terre*, un procédé général pour déterminer la parallaxe d'un astre, et j'en ai fait comprendre à l'aide d'une image concrète, l'application au Soleil. Il s'agissait de noter les temps de passage du centre

de cet astre sur deux droites de direction fixe, menées parallèlement à l'écliptique par deux points de la Terre — et l'on obtenait chacune de ces droites de direction constante, en maintenant constamment sur une même étoile la lunette d'un équatorial.

Au lieu d'employer deux droites parallèles, on pourrait également en prendre deux de directions fixes, inclinées l'une sur l'autre d'un angle déterminé: la différence t—t' des temps de passage du Soleil sur ces droites donnerait également la parallaxe. Sans exposer ici les calculs sur lesquels ce procédé est fondé, calculs qui rentrent d'ailleurs dans ceux de la méthode déjà exposée, nous allons le faire comprendre par quelques considérations très-simples.

L'instrument à employer est le même que dans la méthode des droites parallèles. Un équatorial est muni de deux lunettes: A pointée toujours sur une même étoile, B ayant le même axe de déclinaison, pointée toujours sur le même point de l'écliptique. Supposons que B, outre son fil fixe vertical qui déterminera l'axe optique, ait un second fil vertical mobile. On pourra à l'aide d'une vis micrométrique, mesurer la distance angulaire de ces deux fils dans une position donnée; les intersections de ces fils avec un fil horizontal représenteront alors deux droites de directions constantes, situées dans l'écliptique, et faisant entre elles un angle déterminé. Supposons, par exemple, que l'angle mesuré à l'aide de la vis micrométrique entre les deux fils soit de 15'. Le Soleil en traversant le champ de la lunette en 12 h. environ, passera à ces deux fils aux instants t et t' et décrira donc en un temps t—t'=T, l'angle de 15' qu'ils comprennent et dont le sommet est au lieu d'observation. Mais on connaît le temps T' que mettrait le Soleil à parcourir un angle de 15' ayant son centre au centre de la Terre. La différence T—T' fournit alors aisément la valeur de la parallaxe, et cette mesure peut être répétée un nombre indéfini de fois.

La représentation géométrique suivante rendra ceci parfaitement clair.



Soit AI'B le parallèle décrit par l'observateur I dans le sens de la flèche; EG la route du Soleil. (Nous faisons ici abstraction de l'obliquité de l'écliptique, ce qui n'a aucune importance.)

L'observateur et la lunette étant successivement transportés en I, I', I'', par le mouvement diurne, le système *b*I*a*, des deux fils du réticule *b* et *a* comprenant entre eux l'angle connu *b*I*a*, mesuré au micromètre, sera transporté parallèlement à lui-même en *b'*I'*a'*, *b''*I''*a''*. Supposons, pour fixer les idées, que les trois positions I, I', I'' répondent respectivement à 9 h. du matin, midi et 3 h. de l'après-midi, et que l'angle *b*I*a* entre les deux fils soit de 15'. Comme le Soleil décrit dans le ciel environ 1° en 24 h., si son passage au 1er fil *a* a lieu à 9 h. du matin comme l'indique la figure, il sera à midi en S' entre les deux fils, et il atteindra le second *b* en S'', vers 3 h. de l'après- midi.

Ainsi, l'on verra dans la lunette le Soleil passer du fil *a* au fil *b* et l'on notera le temps *T* de ce passage, qui sera de 6 h. environ.

Pendant ce temps *T* le Soleil a décrit dans l'espace le chemin SS''.

Si l'on mène maintenant, par le centre O, des parallèles OC, OD, aux droites I*a*, I*b*, et qu'on prolonge SI et S''I'' en B' et A', on aura SC = B'O et S''D = A'O qui sont connus.

Quant à la partie restante, DC, elle dépend directement de la distance du Soleil ; mais on connaît le temps T′ que le Soleil met à la parcourir ; T′ est le temps qu'il faut au Soleil pour parcourir en mouvement géocentrique un arc de 15′. Il résulte de là que le Soleil parcourt en T — T′ l'espace SC + DS″= A′B′, espace qui à cause de la faiblesse de l'angle (15′) est à très peu près égal à la corde II″, et que d'ailleurs on peut calculer rigoureusement. $\frac{A'B'}{T-T'}$ sera la vitesse linéaire du Soleil, et l'on en déduira immédiatement la parallaxe, comme nous l'avons expliqué en détail dans notre article précédent.

A la latitude de Bruxelles, le Soleil mettrait à peu près $2^m\ 13^s$ à parcourir la corde II″. La différence observée T — T′ = $2^m\ 13^s$ serait donc parfaitement appréciable, et en l'observant à 1/4 de seconde près, on obtiendra le rapport de la corde II″ à la distance du Soleil, à moins de $\frac{1}{500}$ de sa valeur.

Ainsi, en résumé, toute l'opération se réduit à maintenir fixe sur une étoile la lunette de l'équatorial, et à noter aux deux fils de la seconde lunette pointée dans l'écliptique, les instants de passage du Soleil.

Il est bien entendu que pour déterminer t et t′, on mesurera pendant toute la durée du passage, comme nous l'avons expliqué dans notre dernier article, les distances du Soleil aux deux fils, et l'on obtiendra ainsi des centaines de valeurs de t — t′, valeurs dont on prendra la moyenne. Les distances avec deux fils, prises au même instant, seront affectées des mêmes erreurs de réfraction et d'aberration, et comme on n'a besoin que de la différence t — t′, elles s'élimineront d'elles-mêmes à très-peu près.

Le même procédé serait identiquement applicable à un astre quelconque du système, et les différentes distances pourraient ainsi être contrôlées les unes par les autres, d'une manière en quelque sorte continue. Le même instrument très-simple (une seconde lunette adaptée à un équatorial) suffirait d'ailleurs à le réaliser, en même temps que ceux indiqués dans notre précédent article.

C. LAGRANGE.

Le Ciel pendant le mois de Février 1882.

Les Constellations. — Pendant ce mois, vers 10 heures du soir, on verra :

Au-dessous de l'Étoile polaire : le *Dragon*.

A droite de l'Étoile polaire : le carré de la *Petite Ourse*.

A gauche » : *Céphée*.

Au-dessus » : le *Lynx*.

Dans le Méridien, du Nord au Sud, la Polaire, le *Lynx*, le *Cancer*, le *Navire*.

A l'Est du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon : 1° la *Grande Ourse*, le *Dragon*;
2° le *Cancer*, le *Petit Lion*, les *Chiens de Chasse*, le *Bouvier*, *Hercule*;
3° le *Lion*, la *Chevelure de Bérénice*;
4° le *Navire*, l'*Hydre*, la *Vierge*.

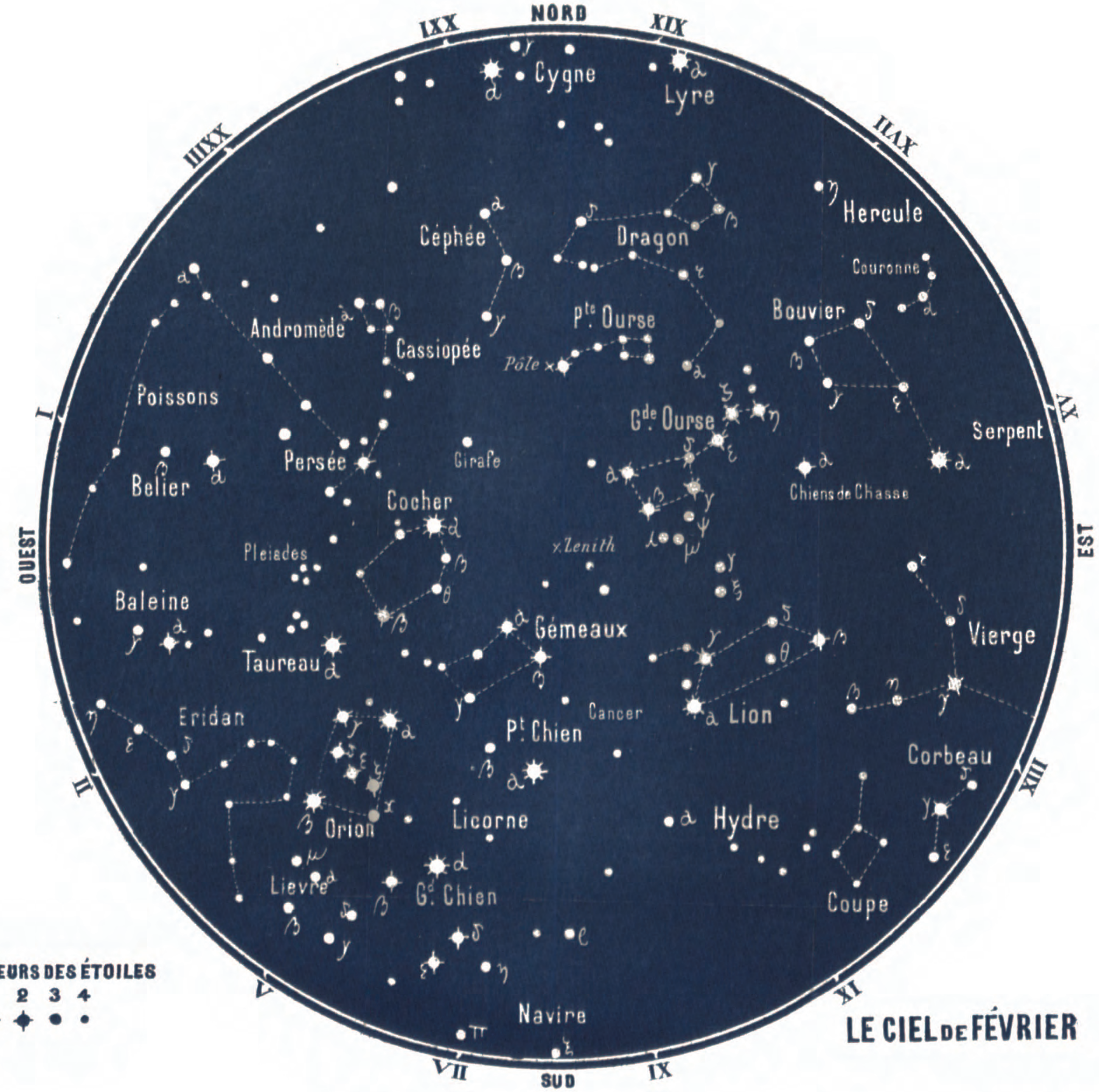
A l'Ouest du Méridien, du Sud au Nord et du Zénith vers l'horizon : 1° la *Girafe*, *Cassiopée*, *Céphée*;
2° la *Chèvre*, *Persée*, *Andromède*;
3° les *Gémeaux*, le *Taureau*, le *Bélier*, le *Triangle*;
4° le *Petit Chien*, la *Licorne*, *Orion*, la *Baleine*;
5° le *Grand Chien*, le *Lièvre*, *Eridan*.

Les Planètes. — *Mercure*, étoile du soir, reste sur notre horizon après le coucher du Soleil, le 1er pendant $1^h 32^m$, le 11 pendant $1^h 40^m$; le 21 pendant 23^m. L'occasion de voir cette planète est donc des plus favorables dans la 1re quinzaine du mois.

Vénus est près du Soleil.

Jupiter, *Saturne* et *Neptune* se couchent vers minuit.

Mars et *Uranus* restent pendant toute la nuit sur notre horizon.



GRANDEURS DES ÉTOILES
1 2 3 4

LE CIEL DE FÉVRIER

Les *éclipses* suivantes des satellites de *Jupiter* pourront être observées :

Le 1 Février	Emersion du satellite	II	à 9h 47m 31s	du soir.
7 —	— —	I	à 11h 32m 58s	»
9 —	— —	II	à 0h 23m 34s	du matin.
16 —	— —	I	à 7h 57m 49s	du soir.
17 —	— —	I	à 9h 53m 42s	»
26 —	— —	II	à 6h 54m 4s	»

La *Tache Rouge* sera au Méridien central de Jupiter :

Le 1 Février	à	6h 34m	S.
3 —	à	0h 21m	M.
—	à	8h 12m	S.
5 —	à	1h 58m	M.
—	à	9h 49m	S.
6 —	à	5h 40m	S.
7 —	à	11h 27m	S.
8 —	à	7h 18m	S.
10 —	à	1h 4m	M.
—	à	8h 55m	S.
11 —	à	4h 46m	S.
12 —	à	10h 33m	S.
13 —	à	6h 24m	S.
Le 15 Février	à	0h 10m	M.
—	à	8h 1m	S.
17 —	à	1h 48m	M.
—	à	9h 39m	S.
18 —	à	5h 30m	S.
19 —	à	11h 16m	S.
20 —	à	7h 7m	S.
22 —	à	0h 54m	M.
—	à	8h 45m	S.
24 —	à	10h 22m	S.
25 —	à	6h 13m	S.
26 —	à	0h 0m	M.
27 —	à	7h 51m	S.

Les *phénomènes* suivants auront lieu pendant ce mois :

Le 2 Février à 5h, *Mars* stationnaire.
2 » à 5h, *Neptune* en quadrature.
3 » à 17h, *Mercure* à son nœud ascendant.
5 » à 19h, *Jupiter* en quadrature.
6 » à 8h, *Mercure* à sa plus grande élongation, 18° 12′ Est.
6 » à 10h, *Vénus* à son aphélie.
8 » à 7h, *Mercure* à son périhélie.
12 » à 7h, *Mercure* stationnaire.
17 » à 18h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune*, *Vénus* à 6° 47′ Sud.
18 » à 4h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune*, *Mercure* à 1° 38′ Sud.

Le 20 Février à 12h, *Vénus* à sa conjonction supérieure.
21 » à 22h, *Mercure* à sa conjonction inférieure.
22 » à 8h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune*, *Saturne* à 4° 38′ Sud.
23 » à 4h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune*, *Jupiter* à 2° 7′ Sud.
26 » à 8h, *Mars* en conjonction avec la *Lune*, *Mars* à 5° 11′ Nord.

Longitudes et latitudes héliocentriques des planètes.

	1er Février.		10 Février.		20 Février.	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Mercure . . .	31° 7′	— 1°55′	86° 20′	+ 4°27′	144° 18′	+ 6°57′
Vénus	301° 27′	— 2° 26′	315° 41′	— 2°56′	331° 31′	— 3°17′
La Terre . . .	132° 25′	—	141° 42′	—	151° 48′	—
Mars	112° 41′	+ 1°40′	116° 48′	+ 1°43′	121° 20′	+ 1°46′
Jupiter. . . .	58° 20′	— 0°52′	59° 8′	— 0°51′	60° 2′	— 0°50′
Saturne . . .	42° 17′	— 2°21′	42° 36′	— 2°20′	42° 58′	— 2°20′
Uranus . . .	166° 6′	+ 0°46′	166° 12′	+ 0°46′	166° 21′	+ 0°46′
Neptune . . .	45° 41′	— 1°46′	45° 45′	— 1°46′	45° 48′	— 1°46′

L. NIESTEN.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 1er au 15 janvier 1882.)

Du 1er au 11, des centres de dépressions ont occupé l'océan, au nord de l'Ecosse, la Scandinavie, le golfe de Bothnie, pendant que la pression était, en général, assez élevée sur l'Europe centrale. Notre pays se trouvait à l'extrémité méridionale de la zone couverte par les cyclones. Aussi le temps était-il pluvieux presque chaque jour. Les quantités d'eau recueillies ont été généralement faibles. Le vent a soufflé presque constamment du S.-O.; il a été faible ou assez fort.

Les journées du 1er, du 4 et du 10 ont été belles dans cette série de jours pluvieux. Le 1er, le gradient était très-faible sur l'Occident; le 4, les isobares se dirigeaient vers l'O.-N.-O. sur nos contrées et le vent soufflait de cette dernière direction ; le 10, un centre anticyclonique de 775^{mm} existait sur la France.

Le 12 et les jours suivants des pressions très-élevées existent sur le continent; le baromètre s'élève jusqu'à 788^{mm} à Dantzig le 15. Les centres de dépressions se rapprochent moins des côtes européennes. Le ciel est couvert de brouillard; la pluie cesse.

La température de cette quinzaine a été supérieure de 3°,3 à la normale. Le maximum absolu a été de 11°,2 (le 6). Le minimum absolu a été de — 0°,6 (le 15). On a observé de la gelée blanche le 1er et le 10. J. V.

NOTES.

— L'EXPÉDITION POLAIRE INTERNATIONALE. — Un article qui a paru récemment dans cette Revue (1), a fait connaître à nos lecteurs ce que sera l'expédition polaire qui commencera ses travaux au mois de septembre de cette année. Les résultats en seront certainement d'une très-grande utilité pour la science. Les principales nations de l'Europe y prendront part. Les Pays-Bas et la Belgique ne manqueront sans doute pas de s'associer à elles pour cette conquête scientifique des régions polaires. Chez nos voisins des Pays-Bas, le Ministre du Waterstaat et du Commerce s'est engagé a demander aux États généraux un crédit, auquel viendra se joindre le montant de souscriptions privées. Les Néerlandais résidant en Belgique et les Belges eux-mêmes qui voudraient coopérer à cette œuvre scientifique, peuvent faire parvenir leur souscription au vice-consulat des Pays-Bas à Bruxelles, 11, rue de la Révolution, où l'on recueille les dons destinés à l'expédition néerlandaise et d'où ceux-ci seront transmis à M. Buys-Ballot, directeur de l'Institut royal météorologique, à Utrecht.

— PREUVE DE LA ROTONDITÉ DE LA TERRE. — M. le professeur C. Dufour, de Morges (Suisse), vient d'indiquer un moyen nouveau et fort original de s'assurer de la rotondité de la terre. Il consiste à observer les déforma-

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° 18 du 15 novembre 1881, p. 377.

tions que subissent, par suite de cette rotondité, les images produites sur de grandes étendues d'eau. Les images qui se montrent à la surface des lacs lorsque l'eau est très-tranquille et que le rayon lumineux en rase à peu près la surface, ne se font pas sur un plan mais sur une surface convexe. La cause du phénomène est la rondeur de la terre, qui, en pareil cas, n'est pas négligeable.

L'image, au lieu de paraître égale à l'objet lui-même, est assez déprimée dans le sens vertical pour être parfois méconnaissable. Tel est le cas du clocher de Montreux vu depuis Morges, tel est encore le cas des barques et de leurs voiles, lorsqu'elles sont à quelques kilomètres et que l'œil est peu élevé au-dessus du niveau de l'eau.

Le calcul relatif à cette question peut être fait aisément; il faut déterminer le lieu de l'image du sommet d'un objet et celui de sa base, en tenant compte de la rondeur de la terre ; et l'on voit alors combien cette image paraît plus petite que l'objet lui-même.

M. Dufour était arrivé à ces conclusions par le calcul, mais il croyait que l'observation correspondante ne pourrait jamais être faite, ne supposant pas que le lac pût jamais être assez calme sur une étendue suffisamment grande. Un jour, cependant, son ami M. Forel vint l'avertir que ces images étaient visibles, et en effet elles paraissaient exactement comme l'indiquait le calcul. On a donc ici une nouvelle et excellente preuve de la rondeur de la terre. Plus tard, M. Dufour put s'assurer que les jours pendant lesquels l'observation est possible ne sont pas aussi rares qu'il se l'imaginait ; car il arrive souvent que sur le lac Léman on peut voir ainsi les images déprimées, surtout si l'on a une lunette à sa disposition. Après avoir regardé un moment, dit le savant suisse, *on voit la rondeur de la terre aussi bien que l'on voit celle d'une boule que l'on tient à la main.* C'est une observation qu'il vaut la peine de faire si l'on se trouve dans le voisinage d'un lac d'une étendue suffisante.

— Passage de Vénus sur le Soleil. — A la fin de cette année, le 6 décembre 1882, se présentera un des phénomènes astronomiques les plus rares et les plus importants, le passage de Vénus sur le disque du Soleil. Ce phénomène, dont l'observation doit conduire à la détermination de la distance de la Terre au Soleil, ne sera visible qu'en partie seulement dans les contrées de l'ouest de l'Europe. Celles-ci pourraient assister au commencement du phénomène, alors que le Soleil sera près de son coucher, mais il est fort à craindre qu'à cette époque de l'année, l'état du ciel ne permette pas d'observer. Aussi toutes les nations Européennes, pour ainsi dire, ont-elles décidé d'envoyer des missions scientifiques dans des lieux où l'on pourra assister à la marche entière du phénomène, et où les conditions climatériques permettent d'espérer un

temps favorable à l'observation. Ainsi l'Angleterre, à elle seule, projette d'établir seize stations, dont les principaux centres seront le Cap, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et les Antilles. La France enverra huit missions : une à Cuba, une à la Martinique, une dans la Floride, une au Mexique, une au Chili, une à Chubut, et une au Rio-Negro. L'Allemagne a l'intention d'organiser quatre stations : deux au sud des États-Unis, une troisième au sud de la République Argentine, et une quatrième près du détroit de Magellan. L'Espagne se propose d'organiser trois stations : deux à Cuba et la troisième à Porto-Rico. Le Portugal, outre qu'il pourra observer le commencement du phénomène dans ses observatoires de Lisbonne et de Coïmbre, où le temps est magnifique en décembre, enverra une expédition dans une de ses colonies. Le gouvernement Austro-Hongrois enverra une mission dans l'Amérique du Sud; le gouvernement Danois, une expédition dans les Antilles Danoises, à Sainte-Croix ou à Saint-Thomas ; celui des Pays-Bas, une mission à Caraçao ou à Saint-Martin, dans les Antilles. La Russie, la Suède, l'Italie, qui ont observé le passage de Vénus de 1874, organiseront probablement aussi plusieurs expéditions pour l'observation de ce phénomène, qui ne se représentera que dans plus d'un siècle. La Belgique, espérons-le, ne restera pas en arrière des autres nations; elle aussi, elle saura — comme elle l'a fait dans toutes les autres questions scientifiques — apporter son concours à la solution de ce grand problème astronomique, qui doit nous faire connaître la distance de la Terre au Soleil avec une précision plus grande que celle qu'on a obtenue jusqu'ici

— Le système de Saturne. — M. le Dr W. Meyer, astronome à l'observatoire de Genève, vient de publier un mémoire sur la planète Saturne, ses anneaux et ses satellites. Comme conclusion de cet important travail, l'auteur signale le fait singulier que les directions du perisaturnium (le périgée de ce système) des cinq satellites sont comprises dans un même angle droit, et que le périsaturnium du système des anneaux se trouve dans ce même angle droit. Ce fait pourrait faire douter de la coïncidence du centre de gravité du système de Saturne avec le centre géométrique de la planète, ce qu'on pourrait attribuer au défaut d'homogénéité de celle-ci. Cette conclusion n'est donnée que sous toutes réserves.

— Le Téléphone dans les Observatoires. — Le même auteur fait aussi connaître, dans les *Archives des Sciences physiques de Genève*, une application du micro-téléphone, à l'observatoire de Genève, pour la transmission des battements d'une seule pendule astronomique à plusieurs observateurs placés dans les diverses salles de l'établissement. Le succès de ces expériences, dont l'idée, du reste, est venue en même temps à beaucoup d'astronomes, dépend surtout de la position convenable et des dimensions

du microphone, qui déterminent sa sensibilité et qui ne peuvent être trouvées que par tâtonnements.

Lorsque l'instrument est bien placé, il peut servir aux comparaisons directes de la pendule normale avec toutes les autres pendules d'un observatoire, et même, par une disposition spéciale due au Dr Meyer, il peut inscrire automatiquement sur un chronographe les battements de cette pendule.

Des expériences faites simultanément à Vienne et à Genève ont permis de constater qu'on pouvait ainsi, en mettant la pendule normale en communication avec l'observatoire de Vienne, inscrire automatiquement les battements de cette pendule aussi bien sur le chronographe de Vienne que sur celui de Genève. Ces résultats satisfaisants ont décidé MM. Plantamour et Oppolzer à utiliser ce procédé pour les comparaisons des pendules employées à la détermination de la différence de longitude entre Vienne et Genève. C. F.

— Pluie de toiles d'araignée. — Vers la fin d'octobre dernier, les habitants de la ville de Milwaukee et des localités voisines (Etats-Unis, Wisconsin), assistèrent à un spectacle d'un genre tout nouveau pour eux, et d'ailleurs extrêmement rare. Ils virent tomber du ciel une pluie de toiles d'araignée, paraissant venir d'une grande hauteur, et qui par places étaient si compactes qu'elles affaiblissaient le bleu du ciel. Ces fils d'araignée avaient de un à plusieurs mètres de longueur ; à Green Bay ils atteignaient même vingt mètres, et on en voyait aussi haut que l'œil pouvait les apercevoir. Ils étaient d'une solide texture et très-blancs. On ne signale nulle part la présence d'araignées dans cette chute de leurs toiles.

Des pluies de fils de la Vierge ont déjà été constatées en différents points du globe. White en décrit plusieurs dans son histoire de Selborne. L'une d'elles dura une journée entière, et avait son siége dans les régions les plus hautes de l'atmosphère. Darwin rapporte une pluie semblable observée par lui à bord du « Beagle », au large de l'embouchure de La Plata, à 20 lieues de la côte. Il fut sans doute le premier à constater que chaque touffe de fils portait un aéronaute lilliputien. Il observa les araignées après leur chute sur le pont, et vit la plupart d'entre elles filer une nouvelle toile et reprendre leur voyage aérien.

D'autres observateurs ont relaté les mêmes faits.

Le but de ces migrations d'araignées — si ce sont en réalité des migrations — est un mystère qu'il serait difficile d'expliquer.

D'après la solidité des toiles recueillies à Milwaukee et aux environs, il paraît peu probable que ce fussent de simples fils de la Vierge. La pluie en question peut être due à un voyage accidentel de l'araignée ordinaire, cette espèce possédant aussi la faculté de filer des toiles qui peuvent

flotter dans l'air et qui, parfois, servent de véhicules aériens à leurs constructeurs. L'histoire naturelle des araignées offre encore, on le voit, un vaste champ de recherches et d'études (1).

— Brouillard remarquable. — Du 1er au 10 septembre dernier, une grande partie des Etats-Unis, située entre les méridiens de 67° et de 87° Ouest et les parallèles de 40 et 45°, a été plongée dans un brouillard extrêmement épais et fumeux, causé par de vastes incendies de forêts et de prairies dans plusieurs régions. Ce brouillard atteignit son maximum d'intensité dans la journée du 6 septembre ; dans toutes les localités où il régnait les affaires furent en grande partie suspendues, les écoles fermées et l'on dut allumer le gaz en plein midi. A North Adams la population s'était rassemblée dans les rues et paraissait fort excitée par la peur ; on ne parlait de rien moins que du jour du jugement dernier. A Springfield le brouillard semblait mélangé à quelque substance qui donnait à l'ensemble du phénomène une couleur jaune étrange. Les objets environnants prenaient les teintes les plus bizarres. L'analyse spectrale fit constater la complète disparition de l'extrémité bleue du spectre, aussi loin que et y compris le violet. Les lumières à gaz avaient l'aspect de petits feux électriques, tandis que ces derniers prenaient une couleur bleue. L'atmosphère était fort calme et l'humidité très-prononcée. A Hanover le ciel avait une teinte olive et l'horizon paraissait vert.

Le phénomène avait partout, à de rares exceptions près, la couleur jaune ; en certains endroits il s'élevait à une grande hauteur, dans d'autres il était limité aux couches inférieures de l'atmosphère. Pareil brouillard n'avait plus été observé depuis le 19 mai 1780.

— Théorie du Psychromètre. — M. Sworikin a publié dernièrement les résultats de ses recherches sur les indications du psychromètre (2). Nous croyons qu'on ne lira pas sans intérêt les conclusions de l'auteur.

On sait que le psychromètre se compose d'un thermomètre à boule sèche et d'un thermomètre à boule recouverte d'une mousseline légère et humectée. Le second thermomètre est constamment plus bas que le premier. En représentant par t et t' les degrés indiqués respectivement par les deux instruments, par H la pression atmosphérique, et par F' la tension de la vapeur saturée à t' degrés, on sait que la tension x de la vapeur contenue dans l'air est donnée par la formule

$$A\,(t-t') = \frac{F'-x}{H} \quad \text{(a)},$$

A étant un coefficient indéterminé.

(1) D'après le *Scientific American.*

(2) *Die Bestimmung der Feuchtigkeit der Luft mit dem Psychrometer*, dans le *Repertorium für Meteorologie*, Bd. VII, Nr. 8.

« Pour faire usage de la formule (a), il faut commencer par déterminer A : à cet effet on mesure x à l'aide de l'hygromètre de Regnault, et substituant la valeur ainsi trouvée à la place de x dans l'équation (a), celle-ci donne, pour une valeur de $t-t'$, de F' et de H, une valeur de A, qui, portée comme constante dans la même équation, la rend ensuite propre à faire connaître les valeurs de x correspondantes aux différentes valeurs de t et de t' fournies par l'observation du psychromètre. Toutefois, Regnault ayant constaté que A varie de 0,00075 à 0,00130, suivant que l'air est très-sec ou très-humide, et que ce coefficient varie encore avec la rapidité du renouvellement de l'air, et selon que le psychromètre est placé à l'air libre ou à l'intérieur, il en résulte que les indications fournies par cet instrument présentent toujours quelque incertitude (1). »

M. Sworikin a recherché quelle doit être la vitesse du renouvellement de l'air pour que les indications du psychromètre soient exactes, et quelle est la valeur de A qui fournit les meilleurs résultats. Il a trouvé d'abord que si A est égal à 0,00725, on trouve toujours, en renouvelant artificiellement l'air avec une vitesse de $1^m,5$ par seconde, des valeurs très-exactes. La plus grande erreur dans la détermination de la tension de la vapeur n'atteint pas alors $0^{mm},3$, l'erreur moyenne est inférieure à $0^{mm},1$, et l'erreur probable est de $0^{mm},07$ pour $t' > 0$, de $0^{mm},09$ pour $t' < 0$

Pour ce qui concerne spécialement la vitesse de renouvellement de l'air, M. Sworikin montre qu'elle doit dépasser 1^m par seconde; lorsqu'elle est comprise entre $1^m,5$ et $2^m,0$, le coefficient A ne varie que de 0,000010, valeur qui n'altère pas sensiblement les résultats.

En comparant entre eux les résultats donnés par des psychromètres à ventilateur et ceux fournis par des psychromètres qui en sont dépourvus, l'auteur trouve, comme Christoni et Regnault, que ces derniers instruments doivent être condamnés, tandis que les premiers donnent des résultats suffisamment exacts.

— La grêle aux îles Fidgi. — La grêle était un météore tout-à-fait inconnu aux îles Fidgi jusqu'en ces dernières années. Personne, parmi les vieillards les plus âgés, n'avait jamais observé le phénomène d'une chute de grêle. Depuis 1878 le fait s'est présenté à deux reprises différentes, et l'on conçoit l'étonnement qu'il a chaque fois excité chez les naturels de ces îles. La première grêle a eu lieu le 29 avril 1878; à vrai dire, c'étaient plutôt de petits morceaux de glace que de la grêle véritable. Une partie de la population fut fort effrayée; aucun naturel n'osait mettre ces petits glaçons en bouche, de peur d'être empoisonné. Comme toujours en pareil cas, il se produisit des incidents amusants; l'un des plus curieux est le

(1) Ganot, *Traité élémentaire de Physique*, § 393. Paris, 1880.

suivant. Un riche agriculteur polynésien, extrêmement surpris à la vue de la chute des grêlons, eut cependant l'idée d'en recueillir dans deux sauciers et de les rapporter chez lui, afin, disait-il, de les garder jusqu'à son retour dans son pays, — fixé à dix-huit mois plus tard, — dans le but de les montrer à ses amis et connaissances. Une demi-heure après il eut la curiosité de venir contempler de nouveau sa merveilleuse trouvaille. On voit d'ici le tableau.

La seconde observation de grêle fut faite le 18 décembre 1880, pendant un violent orage. Elle n'excita pas moins d'étonnement que la première.

— Températures de la mer. — Un officier de la marine française, M. le lieutenant de vaisseau Hautreux, vient de faire paraître un intéressant travail sur les températures de la mer dans l'estuaire Girondin et à Arcachon, en décembre 1879 et janvier 1880. De cette étude semblent ressortir les faits suivants, qui peuvent avoir leur importance dans les recherches pour l'amélioration des passes des rivières à marée.

1° Les courants tendent à suivre les lits profonds, et à s'y cantonner; des différences très-faibles de profondeur suffisent à amener ce résultat; par conséquent, l'approfondissement d'une passe est une raison pour que le courant s'y maintienne et concoure à la conserver;

2° L'étude des températures dans les saisons extrêmes, ou dans les cas de fontes de neiges, d'inondations, etc., peut faire reconnaître les différents lits de courants, la provenance des eaux que l'on observe, les points où se font les mélanges, choses très-importantes surtout au confluent de deux rivières;

3° Les eaux des rivières à marée, en tombant dans l'Océan, perdent leur vitesse, déposent les troubles qu'elles charrient, mais ne se mêlent que difficilement avec les eaux de la mer et paraissent tourbillonner sur place à la limite qu'indiquent les dépôts;

4° Bien que des différences considérables de salure et de température viennent s'ajouter aux causes évidentes qui sollicitent les mélanges, il est nécessaire que les vents interviennent, comme moteurs énergiques, pour remuer ces masses : les courants n'y suffisent pas.

— Action mécanique du vent. — Lorsque des grains de sable sont projetés avec une grande vitesse sur un corps dur, celui-ci est rayé par chacun des petits grains de quartz qui le frappent, et il se forme ainsi des entailles qui peuvent devenir profondes, si l'on prolonge l'action du jet. Ni le corindon, ni le granit, ne résistent à cette action.

Dans la nature, le sable mis en mouvement par le vent opère des effets identiques à ceux que l'industrie moderne a obtenus. Le professeur Naumann a attribué à l'action érosive du sable les stries qui se montrent à la surface du porphyre de Hohbourg, en Saxe, et que des géologues con-

sidèrent comme ayant été produites par les glaciers de l'époque quaternaire. En 1853, M. W. P. Blake a observé en Californie, au col de San-Bernardino, formé par la montagne du même nom et par celle de San-Gorgonio, que la roche granitique est sillonnée, sur de grandes étendues, de rainures parallèles, et qu'elle est polie en d'autres endroits. Il a pu constater sur place que ces particularités étaient produites par le sable mouvant entraîné par le vent. M. P. Cazalis de Fondouce a fait des observations analogues à St-Laurent-des-Arbres, localité située dans la vallée du Rhône, département du Gard, arrondissement d'Uzès. Il y a trouvé des cailloux de quartzite à facettes planes, à arêtes vives, à l'aspect poli, vernissé, qui contrastaient au plus haut point avec les cailloux de même nature, aux formes arrondies, du même dépôt géologique dans d'autres régions. Dans la plaine de St-Laurent-des-Arbres, où gisaient ces cailloux d'aspect si singulier, si l'on creuse légèrement le sol, on ne trouve que des cailloux de quartzite arrondis, tels qu'on les trouve partout ailleurs dans la vallée du Rhône. Ce qui prouve bien que c'est le vent qui a taillé et poli ces pierres si dures, c'est qu'en certains endroits on rencontre des blocs assez gros de quartzite qui ne sont entamés que du côté du nord, du côté exposé au mistral. M. P. Cazalis de Fondouce a, du reste, pu s'assurer, un jour que le mistral soufflait avec violence, que les cailloux et les blocs en question étaient bien frappés par du sable entraîné par le vent (1).

Causes locales des coups de foudre. — M. Feye, forstmeister à Detmold (Lippe), a fait d'intéressantes observations sur la relation qui existe entre la chute de la foudre et la nature du sol. La fréquence relative de la chute de la foudre est, si l'on représente par 1 cette fréquence pour le sol calcareux, 3 pour les marnes du keuper, 7 pour le sol argileux, 14,5 pour le sol sableux, 38 pour le sol limoneux. D'un autre côté, en considérant les diverses essences forestières foudroyées, on trouve que pendant 3 années (1878-1880) la foudre a frappé annuellement 25,7 chênes, 4,7 hêtres, 1,3 autres espèces à larges feuilles, 11,3 arbres à feuilles aciculaires. L'immunité du hêtre provient sans doute de ce qu'il se tient de préférence sur le sol calcareux, qui est sec, tandis que le chêne se plaît sur un sol de limon mélangé de sable.

La chute de la foudre sur les constructions est influencée aussi par la nature du terrain (2).

(1) D'après M. Hervé Mangon, *Bull. de l'ass. sc. de France*, n° 80 d'octobre 1881.

(2) Häpke, *Beiträge zur Physiographie der Gewitter*. Bremen, 1831.

Courants généraux de l'Atmosphère et des Mers. Routes Maritimes.

Aussi longtemps que les phénomènes de l'air n'avaient pas été l'objet d'une observation constante et régulière, on pouvait s'imaginer que rien n'est capricieux comme le vent.

Mais l'observation est venue démontrer que la girouette dans ses évolutions obéit à des lois certaines; que le régime des vents n'est pas le hasard, qu'à chaque zone de la Terre correspond au contraire un régime spécial.

Entre les tropiques, par exemple, c'est-à-dire sur la zone terrestre qui s'étend à 30° de part et d'autre de l'équateur, les vents sont d'une constance remarquable; ils y pointent pendant toute l'année vers la région équatoriale, en obliquant : — à droite dans l'hémisphère Nord, ce qui donne l'*alizé* de NE.; — à gauche dans l'hémisphère Sud, ce qui fournit l'*alizé* de SE.

C'est l'alizé de NE. qui transporta Christophe Colomb vers les rivages du Nouveau Monde. Lorsque le grand capitaine, après avoir quitté l'Europe, mit le cap sur l'inconnu, en route vers les contrées dont il soupçonnait l'existence, il fut charmé de la régularité des brises qui le poussaient vers le but de son entreprise. Mais ses compagnons, moins audacieux, furent bientôt saisis de crainte et d'anxiété. L'invariable constance des vents était pour eux un phénomène sans exemple; ils y virent l'effet des sortilèges du diable, se demandèrent avec effroi comment se ferait le retour, et redoutèrent que tout ce mouvement des ondes aériennes ne se dirigeât vers quelque gouffre infernal, situé aux confins de l'univers. Au lieu de trouver l'enfer au bout de leur route, ils découvrirent l'Amérique; et leurs successeurs se familiarisèrent promptement avec les parages tranquilles que parcourent les vents alizés. Ils donnèrent même à la partie tropicale de l'océan Atlantique le nom de *Golfo de las Damas* (la mer des Dames), pour indiquer qu'on aurait pu y confier la barre à une jeune fille. Il n'en est pas ainsi pour les mers européennes. Toutefois, même sous

nos latitudes, le vent est moins capricieux que généralement on ne le pense. Nous avons démontré cela pour ce qui concerne le littoral belge (voir *Ciel et Terre*, 1re année, p. 84); et partout où l'on a organisé et discuté des séries d'observations, on est arrivé à des résultats semblables.

On comprend que ces observations sont très-utiles pour déterminer les routes maritimes.

S'il ne fallait pas tenir compte des vents et des courants de la mer, la route à suivre s'obtiendrait invariablement en traçant sur la sphère la ligne la plus directe, la plus courte, entre le point de départ et le point d'arrivée, c'est-à-dire l'arc de grand cercle passant par ces deux points.

Mais, pour le navire à voiles surtout, qui n'a que le vent comme force motrice, la ligne la plus courte en étendue peut très-bien n'être pas toujours la moins longue à parcourir. Trouver la plus grande somme possible de vents et de courants favorables, sans trop s'écarter de la ligne directe, tel est le moyen de réduire la traversée à une durée minima. Pour y parvenir, il fallait nécessairement commencer par déterminer pour chacune des régions de l'Océan, les proportions probables des vents favorables et contraires, afin d'éviter ceux-ci et de rechercher ceux-là. Or c'est là le travail dont Maury a donné l'initiative et qui se poursuit, se complète et se corrige encore actuellement aux Instituts Météorologiques des Etats-Unis, de l'Angleterre, de l'Allemagne, de la France, des Pays-Bas, etc. Les capitaines du commerce peuvent obtenir de ces Instituts des journaux de bord spéciaux pour y inscrire, à chaque quart, la force et la direction du vent, la pression barométrique, l'état du ciel et de la mer, etc. — Ces journaux, renvoyés aux établissements scientifiques après chaque voyage, y sont dépouillés avec soin, et l'on admet que si, par exemple, sur 1000 navires qui ont passé au mois de janvier d'une année

quelconque par une région déterminée de l'Océan, il s'en trouve :

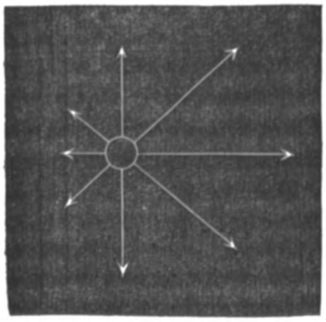
	200	qui y ont éprouvé un vent du quart			O.
	180	»	»	»	SO.
	170	»	»	»	NO.
	140	»	»	»	N.
	120	»	»	»	S.
	80	»	»	»	NE.
	60	»	»	»	SE.
et	50	seulement	»	»	E.

qu'alors la probabilité ou la fréquence relative des vents

	O	SO	NO	N	S	NE	SE et E
est respectivement	200	180	170	140	120	80	60 et 50 sur 1000.

Et pour représenter ces résultats sur une carte, d'une façon qui parle aux yeux, on peut s'y prendre comme suit : Tracer, à l'endroit considéré, une flèche de

	20	millimètres	de longueur	dans le sens	de	l' O.	vers	l'	E.
	18	»	»	»	du	SO.	»	le	NE.
	17	»	»	»	du	NO.	»	le	SE.
	14	»	»	»	du	N.	»	le	S.
	12	»	»	»	du	S.	»	le	N.
	8	»	»	»	du	NE.	»	le	SO.
	6	»	»	»	du	SE.	»	le	NO.
et	5	»	»	»	de	l' E.	»	l'	O.



En d'autres termes on trace, dans la direction de chaque vent, une flèche d'une longueur proportionnelle à la fréquence relative de ce vent ; et cette opération étant exécutée sur une carte pour un grand nombre de régions de la surface terrestre, la circulation générale de l'atmosphère apparaît clairement aux yeux, telle qu'elle se fait *en moyenne* pendant le mois de janvier. La représentation des

courants de l'élément liquide s'obtient d'une manière analogue. Il est clair que l'on peut combiner les résultats des douze mois pour trouver l'allure moyenne des vents et des eaux pour toute l'année.

Les cartes qui accompagnent cet article sont de cette nature. — Mais on n'y a tracé en chaque région qu'une seule flèche : celle du courant qui y prédomine.

Occupons-nous d'abord de la carte de la circulation générale des eaux. — Des flèches en couleur rouge y indiquent des courants dont la température est relativement chaude et qui proviennent de la région surchauffée de l'équateur; tandis que des flèches en couleur bleue figurent des eaux relativement froides, provenant des régions glaciales polaires.

Ce qui frappe tout d'abord, c'est l'existence, dans chaque bassin océanique, d'un remous, d'un tourbillon aux proportions gigantesques. Ainsi les eaux de l'Atlantique Nord paraissent tournoyer sur elles-mêmes dans le sens des aiguilles d'une montre; celles de l'Atlantique Sud tourbillonnent en sens inverse.

Remarquons en second lieu le courant rectiligne qui emporte l'océan austral tout entier autour de la Terre, de l'Ouest vers l'Est. Les eaux du pôle nord paraissent avoir une tendance dans le même sens; mais elles sont gênées dans leurs mouvements par les terres nombreuses dont elles sont parsemées; la mer boréale n'est pas libre comme celle du Sud; en outre ses courants n'ont encore été observés que fort peu.

Il faut noter aussi :

1° Le courant d'eau froide qui, de l'Islande, descend dans la mer du Nord et dont les variations d'intensité et de direction sont peut-être une des causes de l'instabilité de notre climat;

2° Les deux autres courants d'eau froide qui sortent respectivement de la mer de Baffin et de la mer de Behring et longent les rivages occidentaux de l'Atlantique et du Pacifique.

Enfin les contre-courants équatoriaux tant de l'Atlantique que du Pacifique qui vont de l'Est à l'Ouest entre les bords opposés des grands mouvements tourbillonnaires.

Différentes sections, différentes branches de ces grands mouvements ont reçu des dénominations spéciales. — Ainsi les eaux en mouvement, de part et d'autre de l'équateur, sont connues sous les noms respectifs de courants équatoriaux Nord et Sud ; celles qui passent entre l'île de Madagascar et la côte africaine forment le courant de Mozambique ; enfin celles qui, parties de la région équatoriale du Pacifique, longent les côtes orientales du Japon et adoucissent notablement le climat de la partie méridionale de cette île, ont reçu là-bas le nom de *Kuro Siwo*, « courant noir », à cause de leur couleur foncée. On sait, en effet, que l'eau de mer prend une teinte bleue d'autant plus sombre, virant d'autant plus sur l'indigo, qu'elle contient plus de sel, et il n'est pas étonnant que le *Kuro Siwo*, qui prend sa source sous l'équateur où l'évaporation est très-énergique, et où le degré de saumure est par conséquent maximum, tranche par sa teinte indigo sur les eaux plus ou moins verdâtres à travers lesquelles il se fraie un passage.

Mais de tous les courants de la mer, il n'en est pas de plus célèbre parmi nous que celui qui longe la Floride, traverse l'Atlantique en diagonale, s'épanouit sur les rives occidentales de l'Europe en rasant, avec une intensité particulière, l'Irlande, l'Ecosse et la Norwége ; puis contourne cette péninsule pour pénétrer dans la mer Glaciale jusqu'au-delà de la Nouvelle-Zemble.

C'est là le fameux *Gulfstream*, « courant du golfe », ainsi nommé parce qu'on s'imaginait jadis qu'il prenait naissance dans le golfe du Mexique.

C'est de lui que Maury parle en ces termes :

« Il est un fleuve dans l'Océan : dans les plus grandes séche-
» resses jamais il ne tarit; dans les plus grandes crues jamais

» il ne déborde. Ses rives et son lit sont des couches d'eau » froide entre lesquelles coulent à flots pressés ses eaux tièdes » et bleues. Nulle part sur le globe il n'existe un courant » aussi majestueux. Il est plus rapide que l'Amazone, plus » impétueux que le Mississipi, et la masse de ces deux fleuves » ne représente pas la millième partie du volume d'eau qu'il » débite. »

Cette description est fort belle, très-poétique même, mais je crois qu'elle a induit beaucoup de personnes en erreur, à commencer par les auteurs d'un grand nombre d'atlas géographiques. On s'imagine assez généralement le Gulfstream comme étant réellement un fleuve tout d'une pièce, déversant sur toute l'étendue des côtes européennes des eaux tièdes, expulsées du golfe du Mexique, et les atlas dont je parle le représentent contournant les côtes mexicaines sous la forme d'un filet mince, puis s'élargissant progressivement jusqu'au point d'embrasser l'Europe entière. Cela est fort joli, mais cela donne, je crois, des idées fausses. Je n'ai pas traversé le *courant du golfe*, mais une personne dont le nom fait autorité dans la science et qui a fait plusieurs fois cette traversée, m'assure que, sauf sous les côtes du Texas et de la Floride, où il coule réellement comme un fleuve, le Gulfstream ne se détache pas d'une manière aussi nette qu'on le dit souvent, du reste des eaux atlantiques, et qu'il faut bien deux jours de marche d'un steamer pour s'apercevoir, sans instruments, qu'on est entré dans le grand courant. Pourquoi dès lors écrire et dessiner comme si le débit de ce mince filet qui contourne les bords du golfe du Mexique, c'est-à-dire le volume d'eau mis en mouvement en ces parages, était suffisant pour inonder toutes les mers européennes?

Il est probable que le Gulfstream n'est pas un fleuve tout d'une seule venue, et que sa force d'impulsion ne lui vient exclusivement ni de l'équateur ni du Mexique; il constitue tout simplement une des phases de la grande circulation océanique.

Il est certain que ces eaux qui coulent du SO. au NE. et passent donc constamment de régions relativement chaudes vers les latitudes plus élevées à température plus basse, exercent sur le climat de l'Europe occidentale une influence considérable. En effet la capacité calorifique de l'eau est très-grande, c'est-à-dire que ce liquide peut absorber beaucoup de chaleur et la conserver longtemps. Le Gulstream amène ainsi sur nos rivages une bonne partie de la grande quantité de chaleur que le soleil déverse sur la zone intertropicale.

Voilà les traits principaux de la grande circulation océanique. Examinons de même les mouvements de l'atmosphère, de cet océan aérien au fond duquel nous vivons.

Notre carte représente l'allure générale des vents en même temps que les principales routes maritimes. Celles-ci figurent par des lignes rouges et bleues et par des images de navires qui donnent le sens de la marche.

Quant aux vents, leur direction est indiquée par des flèches d'autant plus nombreuses que les courants sont plus constants, plus réguliers pendant le cours de l'année.

Il est bien entendu que nous n'avons sous les yeux qu'une « carte statistique », construite en prenant la moyenne d'observations nombreuses, poursuivies pendant un laps de temps considérable. Le vent, tel qu'on le constatera un jour donné en un lieu donné, pourra bien n'être pas d'accord avec cette carte, car des accidents nombreux se produisent dans l'atmosphère, dont la stabilité est loin d'égaler celle de l'océan liquide. Mais, malgré les tempêtes et tous autres troubles momentanés, la circulation des airs possède des lois générales qui se dégagent de l'ensemble des observations, et c'est de ces lois que nous allons nous occuper.

1° A peu près sous l'équateur, un peu au nord de cette ligne, règne une zone de calmes ou brises le plus souvent légères et très-variables, indiquées sur la carte par le signe : c'est la

zone des *calmes équatoriaux*, dont la largeur varie, suivant les saisons, de 50 à 200 lieues.

2° De part et d'autre de cette zone et à partir du 30e degré de latitude, les vents convergent vers l'équateur en même temps qu'ils tendent vers l'ouest. Ils soufflent du NE. dans l'hémisphère Nord, du SE. dans l'hémisphère Sud.

Ce sont les *alizés*, en anglais *trade winds*, en flamand et en allemand *passaten*. La constance de leur direction et de leur vitesse est remarquable. Marchant à raison de 5 à 6 mètres par seconde, ils vont ainsi NE. et SE. pendant toute l'année, l'été comme l'hiver, la nuit comme le jour.

3° Au Sud de l'alizé de SE. et vers le 30e degré de latitude Sud, nous rencontrons une deuxième zone paisible, les *calmes du tropique méridional* Puis plus loin vers le sud, au-dessus de la grande mer australe, un grand courant général qui emporte l'air tout autour du globe, de l'Ouest vers l'Est. Les Allemands désignent ces vents sous le nom de « *brave Westwinden* ».

4° Au Nord de l'alizé de NE. et vers le 30e degré de latitude N., est une troisième zone paisible, ou les *calmes du tropique septentrional*, et au-delà, sous nos latitudes tourmentées, des vents qui n'ont plus un régime bien stable mais dont l'allure prédominante porte néanmoins du SO. vers le NE.

Nous connaissons peu de chose sur la zone polaire du nord; toutefois ce que nous en savons semble indiquer un courant semblable à celui qui existe autour du pôle sud, marchant de l'Ouest vers l'Est tout autour du globe, mais beaucoup plus instable que le courant similaire de la calotte polaire australe.

La position de la bande des calmes équatoriaux se déplace périodiquement sur le globe, dans le courant d'une année, et son axe oscille entre le 2e et le 10e degré de latitude Nord ; elle occupe la première position au mois de janvier, la seconde au mois de juillet. Les zones des alizés possèdent le même déplacement périodique, en sorte qu'un même endroit de l'Océan, situé, par exemple, par 5° de latitude Nord, sera soumis pendant

une moitié de l'année à l'alizé de SE. et pendant l'autre moitié à l'alizé de NE. Pour lui les alizés sont en apparence des vents périodiques alternatifs.

Il existe sur certaines mers et surtout dans le voisinage des continents des vents réellement périodiques et alternatifs. En général l'air se porte, pendant les saisons chaudes, de l'Océan vers les terres, et, pendant les saisons froides, des terres vers l'Océan. Parmi ces vents aux retours uniformes nous citerons en premier lieu les « *Moussons* » de l'Inde et de l'Arabie, connues des Grecs depuis l'expédition d'Alexandre. Le nom arabe de ces météores, « *maussim* » ou « *moussim* », signifie *saison, changement ;* c'est qu'en effet ils partagent l'année en deux périodes distinctes. En juillet le vent est SO. sur tout l'Océan Indien, en janvier il est NE. — Ces vents alternatifs ont été figurés sur la carte par le signe .

En Afrique, près des côtes de la Guinée et en Sénégambie, les directions des moussons ne sont pas aussi complètement opposées, mais elle se croisent; en janvier elles soufflent SE., en juillet SO. La carte les indique de la manière suivante .

On constate encore des moussons à l'isthme de Panama, sur les côtes du Texas et de la Floride, ainsi que sur les rivages de l'Australie.

Si nous considérons maintenant le régime des vents dans son ensemble, on ne peut s'empêcher de lui trouver une grande analogie avec celui des grands mouvements de la mer. — D'une manière globale nous retrouvons au-dessus de chacun des cinq grands bassins océaniques les éléments d'un immense tourbillon, se mouvant dans la même direction que le tourbillon correspondant des eaux, c'est-à-dire avec les aiguilles d'une montre dans l'hémisphère Nord, en sens inverse dans l'hémisphère Sud. — Puis, dans les régions polaires australes,

les airs aussi bien que les eaux sont entraînés tout autour du globe de l'Ouest vers l'Est, et, dans l'extrême Nord, les deux éléments paraissent obéir à un entraînement analogue.

Le vent et les courants marins étant donc le plus souvent animés de vitesses parallèles, on conçoit que non seulement les voiliers mais encore les navires à vapeur ont tout intérêt à régler leurs itinéraires d'après la marche de l'élément liquide et gazeux.

Notre carte indique les principales traversées, mais seulement d'une manière approximative, car en pratique ces routes sont quelque peu modifiées suivant les saisons. Les marins trouveront sur ce sujet des indications plus complètes dans les « Sailing Directions » publiées par le « Board of Trade » de l'Amirauté anglaise ; de même que dans les publications du *Meteorological Office* de Londres, de l'Institut d'Utrecht, de la *Deutsche Seewarte* de Hambourg, etc.

Si vous me demandiez maintenant, lecteur, quelle est la force qui anime l'air et l'océan, et les emporte tous deux dans des tourbillons gigantesques, j'éprouverais un grand embarras à vous répondre ; car cette question est loin d'être élucidée.

Toutefois, dans un prochain article, j'exposerai les théories qui me paraissent les plus plausibles.

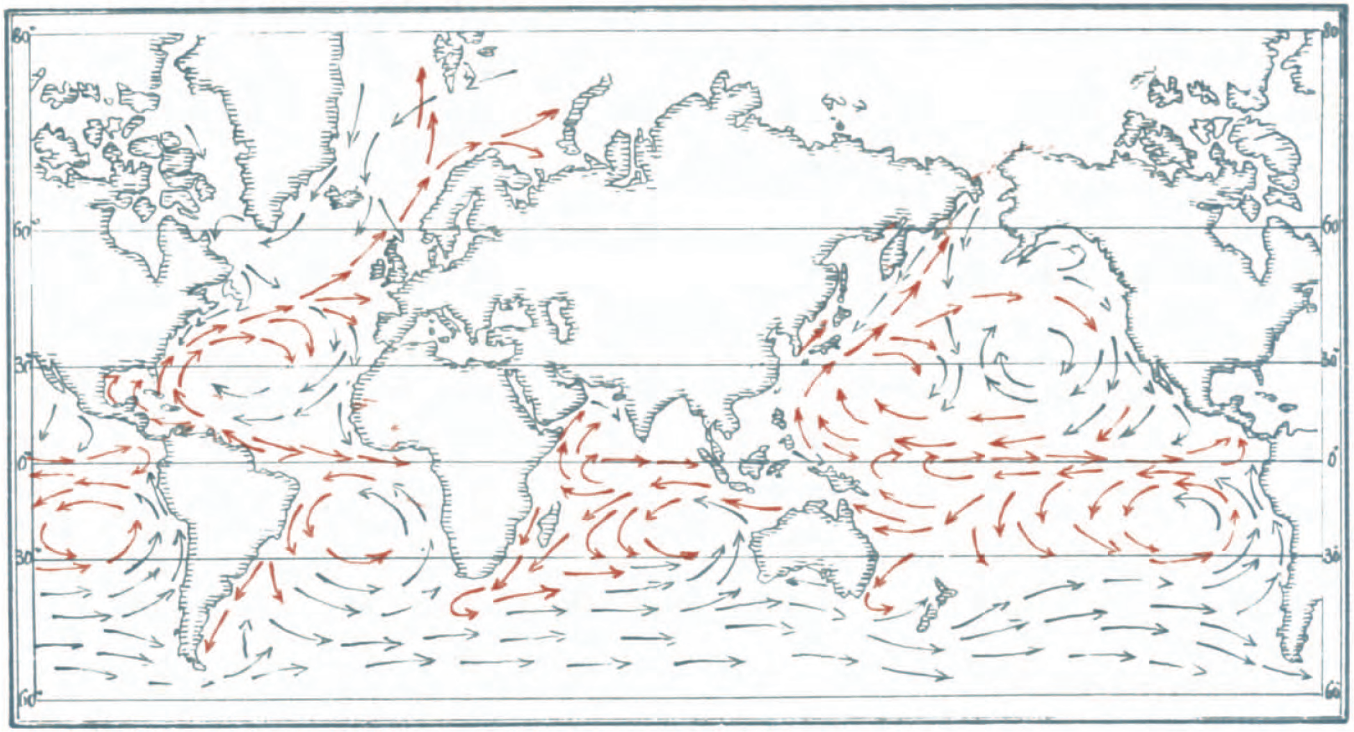
F. VAN RYSSELBERGHE.

Quelques renseignements historiques sur notre calendrier.

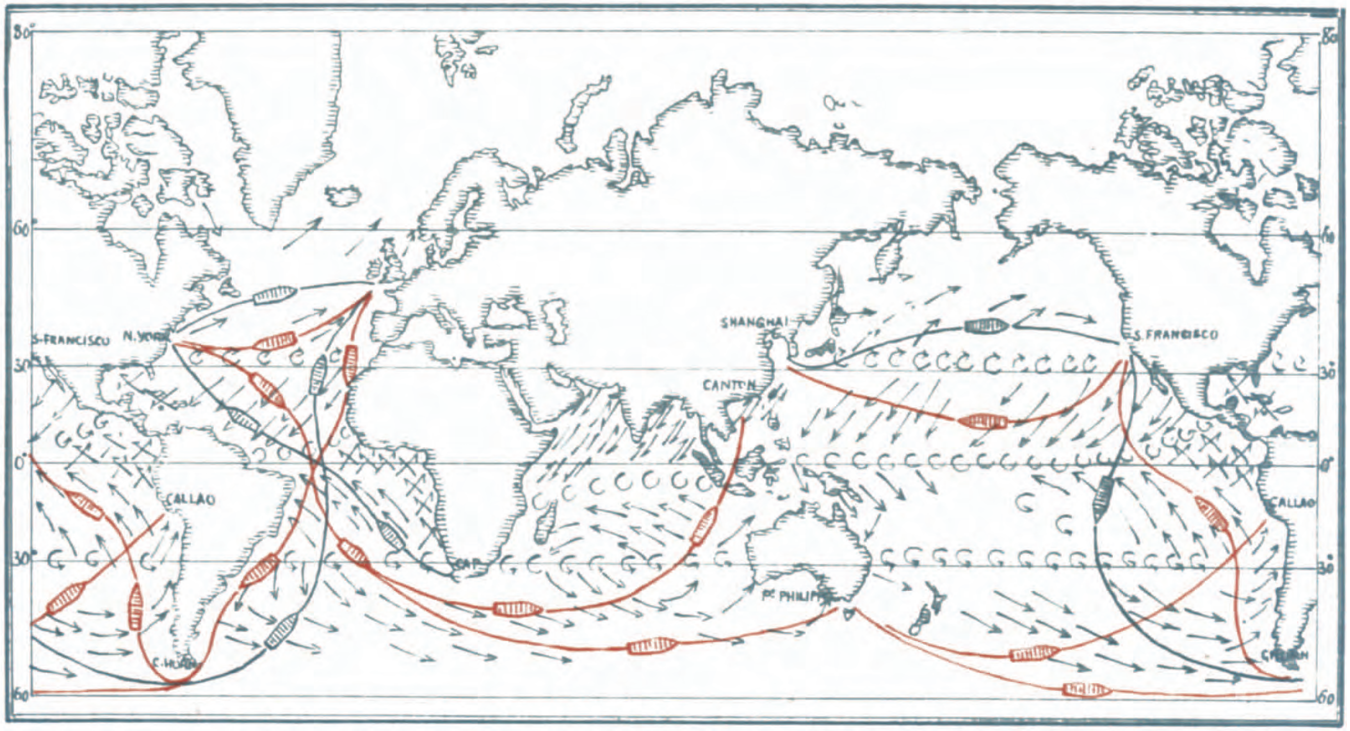
(*Suite et fin*).

A peine venait on d'entrer dans le XVIe siècle, que différents écrits parurent dans tous les pays de l'Europe, en faveur de la réforme du calendrier. Arnoldo di Villanova, en Italie, André Striborius et George Transtetter, en Allemagne, puis, quelques années après, le Florentin Dulciatus et l'Espagnol Sepulveda, proposèrent différents systèmes pour améliorer

LES COURANTS DE LA MER A LA SURFACE



LES VENTS PRÉDOMINANTS ET LES ROUTES MARITIMES.



l'année julienne. Le pape Léon X occupait alors le siège pontifical. La question de la réformation du calendrier fut déférée à ce chef de l'Église, ainsi qu'au concile de Latran, qui se trouvait alors assemblé. Des intérêts plus importants, peut-être aussi ce mauvais vouloir des assemblées délibérantes pour tout ce qui s'est produit au dehors d'elles-mêmes, firent cependant que la question resta encore en suspens.

Sous le pontificat de Pie IV, et durant la réunion du concile de Trente, la réformation du calendrier fut de nouveau proposée à la délibération des Pères. Cette fois, enfin, la question fit un véritable pas. Déférée au concile par Pie IV, elle fut remise, pour les moyens d'exécution, à la sagesse du souverain pontife. Cette décision fut d'ailleurs commune à la question du calendrier et à beaucoup d'autres questions également secondaires aux yeux du concile. Le renvoi au pape ne fut voté que par suite du désir où l'on était de clore immédiatement le concile. Il est heureux sans doute que cette réformation ait été ainsi laissée à d'autres mains par une asssemblée peu compétente et peu attentive à de semblables matières.

Pie V succéda à Pie IV, et Grégoire XIII à Pie V. Ce fut Grégoire XIII qui songea à profiter de l'autorisation du concile de Trente. Dès 1572, année même de son avénement, il désigna une commission qu'il chargea d'examiner les projets qui seraient présentés. Il s'éleva, dans cette commission, des discussions longues et embarrassées. En effet, on ne voulait pas seulement accorder aussi exactement que possible l'année vulgaire avec l'année astronomique. Il fallait encore régler le calcul des *épactes* et de tous les nombres de convention qui concourent à la formation du calendrier ecclésiastique. Pour arriver à ce résultat, on pouvait adopter des systèmes différents, mais que la nouveauté ou la complication faisait abandonner aussitôt. Depuis quatre ans, on avait ainsi penché tour à tour pour l'un ou l'autre système, lorsque Louis Lilio, médecin

calabrais, acheva de rédiger son projet. La mort l'ayant surpris la même année, ce fut son frère, Antoine Lilio, qui le présenta au pape Grégoire.

Il s'agissait, dans le calcul des *épactes*, d'exprimer une relation générale entre l'année solaire et l'année lunaire. C'était renouveler la question des *périodes* ou *cycles* des anciens. Mais les besoins du calendrier ecclésiastique le voulaient impérieusement. Si l'on examine avec rigueur les nombres de Louis Lilio, on reconnaît facilement que sa solution n'est pas parfaite ; il ne représente pas, avec une exactitude absolue, le rapport des mouvements de la Lune et du Soleil, mais il en approche de bien près. Sans rien changer d'abord à l'ancienne manière de supputer les *épactes*, il prescrit ensuite l'addition d'un jour ou d'une unité à chaque période de dix-neuf ans. Cette règle subsiste entre les années 1596 et 1899. Plus tard, elle se modifie légèrement pour des séries suivantes d'années. Cette méthode, si elle a le mérite d'être assez simple, n'a pas, il faut le répéter, celui d'être rigoureusement exacte ; mais, puisqu'on ne peut pas fractionner les jours dans ces calculs, et qu'il n'est pas permis de descendre au-dessous du nombre entier, on ne pourra jamais atteindre la dernière précision. Cette marche, en quelque sorte de convention, a d'ailleurs l'avantage de bien préciser la date des fêtes mobiles, tandis que le calcul tout à fait astronomique ferait naître bien d'autres difficultés.

C'est ici le lieu de rappeler un mémoire de Jean Bernoulli, adressé au Sénat de Bâle en 1724, dans lequel ce mathématicien prouvait que, malgré le calcul le plus exact de l'équinoxe et de la pleine Lune, souvent les Pâques des chrétiens ne se rencontreraient pas ; si la pleine Lune tombait, par exemple, un samedi dans un lieu donné, ce serait déjà le dimanche dans un autre lieu. Le projet de Louis Lilio offrait donc beaucoup d'avantages dans le calcul des *épactes*, par le peu d'importance de ses innovations, et par l'approximation de sa méthode.

J.-V. Rossi a dit de lui, avec beaucoup de justesse: « Seul, il a exécuté ce que tout le monde avait conçu, ce que si peu d'hommes surent atteindre, et ce que personne n'a résolu complétement. »

Antoine Lilio vint soutenir le projet de son frère, dans la commission nommée par Grégoire XIII. Le célèbre Clavius et Alphonse Chacon étaient les membres les plus distingués et les plus influents de ce comité. Ils se prononcèrent ouvertement en faveur du projet de Louis Lilio, et le firent bientôt adopter. Grégoire XIII, en 1577, en expédia l'exposition aux princes, aux républiques et aux académies de toute la catholicité. Il ouvrait ainsi une véritable enquête sur cette importante question. L'Église alors ne dédaignait pas les avis des corps savants.

Indépendamment du calcul relatif au ***comput ecclésiastique***, le projet de réformation résolvait la question, plus intéressante pour nous, des intercalations. Il proposait de supprimer trois bissextiles séculaires sur quatre. De cette manière, dans le laps de quatre cents ans, il ne devait plus y avoir que 97 bissextiles au lieu de 100. Cette hypothèse, pour être rigoureusement exacte, demanderait que l'année fût de $365^j\ 5^h\ 49^m\ 12^s$, tandis qu'elle n'est réellement, d'après les recherches qui font loi aujourd'hui dans ces matières, que de $365^j\ 5^h\ 48^m\ 46^s$. La petite différence de ces deux nombres produira un jour d'erreur tous les 3323 ans. Mais l'expérience des périodes historiques et de la variabilité des lois et des empires, nous permet à peine de songer à un avenir aussi éloigné.

L'enquête établie par Grégoire XIII se poursuivit pendant plusieurs années. Dans l'intervalle, la polémique sortit du cercle des personnes et des pouvoirs consultés par le pape. Raimondo de Vérone et Gui-d'Ubaldo approuvèrent presque sans réserve toutes le parties du plan proposé. Nous verrons plus loin de quel côté sont parties les critiques.

En 1582, Grégoire XIII était assuré de l'assentiment de

tous les États catholiques. Alors parut la bulle fameuse qui devait procurer à l'Europe un calendrier stable, concordant avec le cours des phénomènes astronomiques. Le pape ordonnait que le *nouveau style* fût mis en usage dès le mois d'octobre de cette année.

L'équinoxe du printemps avait été fixé authentiquement au 21 mars, l'an 325 de notre ère, par le concile de Nicée. Grégoire XIII voulut non seulement empêcher les erreurs du calendrier de croître à l'avenir, mais encore ramener la concordance des dates telle qu'elle existait au temps de ce concile; il s'agissait, en d'autres termes, de replacer tous les phénomènes solaires aux mêmes dates où ils arrivaient l'an 325. On se servit, à cet effet, des données des Tables Alphonsines, et l'on en déduisit que le retard du calendrier, depuis cette époque, s'était élevé à 10 jours. Ce calcul était suffisamment exact. Il s'agissait donc d'abréger de dix jours l'année 1582. La bulle pontificale ordonnait que le 5 du mois d'octobre de cette année fût compté le 15, le lendemain le 16, et ainsi de suite. Ainsi, le jeudi 4 octobre fut suivi du vendredi 15, tandis que chez les peuples qui n'adoptaient pas la réformation, ce vendredi ne prenait que la date du 5.

Clavius fut chargé d'exposer en détail le nouveau système. Son volumineux ouvrage ne parut que vingt ans plus tard. Ce fut un monument élevé par Clément VIII à la réforme grégorienne. Clavius y répond avec précision et succès aux critiques dont le décret avait été l'objet. Il y expose tout le système de Louis Lilio, dont il transcrit en entier les *Tables des Épactes*.

Cette réforme du calendrier a été une œuvre dont il ne faut pas méconnaître l'importance. Les mécomptes d'une vanité personnelle blessée ont pu seuls inspirer les attaques injustes dont cette entreprise utile fut l'objet. L'homme dont le ressentiment passionné fut si aveugle, ce fut, il faut le dire, un des savants les plus fameux du XVIe siècle, ce fut le célèbre Scaliger. Il était à Rome au moment où la commission pour

la rédaction du nouveau calendrier se trouvait assemblée : il fut vivement blessé de ne point y être appelé. Alors il publia les diatribes les plus mordantes contre le projet de réforme et contre les opinions de Clavius. Un seul auteur, peu connu d'ailleurs, Germannus, le suivit sur ce terrain.

Les opinions religieuses de Scaliger n'étaient peut-être pas indifférentes non plus à l'aigreur de ses jugements. Aussi longtemps que l'Église avait repoussé la réformation du calendrier, l'opposition au parti sacerdocal avait, au contraire, préconisé et sollicité cette mesure. Dès que celle-ci fut adoptée par le saint-siége, tous les pays peu dévoués à la cour de Rome s'y montrèrent hostiles. En un siècle d'intervalle, les rôles étaient précisément changés. La répugnance que l'on mit, à la fin du XVIe siècle, à adopter le *nouveau style*, donnait en quelque sorte la mesure de l'opposition que l'on faisait à l'autorité papale. C'est ainsi que les mesures les plus libérales et les plus justes ont toujours une signification politique, quand elles viennent dans des temps de divisions et de partis.

En Espagne, en Portugal, et dans une partie de l'Italie, l'adoption du *nouveau style* se fit le même jour qu'à Rome. En France, elle n'eut lieu qu'au mois de décembre suivant. Des lettres patentes de Henri III, datées du 3 novembre 1582, portaient que le 10 décembre de cette année y serait compté pour le 20. Le 10 décembre, toujours de la même année, le duc d'Anjou, qui gouvernait alors les Pays-Bas, publia une ordonnance, dans laquelle il disait : « Après que le 14 futur de décembre sera passé, le jour suivant, qu'on comptait pour le 15e, suivant l'ancien calcul, ne se comptera plus pour le 15e, mais pour le 25e, et ainsi sera tenu pour le jour de Noël, et l'année présente finira six jours après le dit jour de Noël. » Les provinces du Nord refusèrent de se conformer à ce décret. C'est pourquoi Philippe II rendit à Tournai, le 10 janvier de l'année suivante, un nouvel édit, portant que le 2 février prendrait la date du 12. « Le susdit mois de février pour cette

année, dit le roi d'Espagne, n'aura que 18 jours en place de 28, quoiqu'on compte jusqu'au 28 inclusivement. » Ce n'est cependant qu'en 1700 que la Hollande adopta le nouveau calendrier.

L'Allemagne catholique l'accueillit dès 1583 ; mais les protestants allemands se refusèrent pendant longtemps à l'admettre. Strasbourg ne l'adopta qu'en 1682, c'est-à-dire un siècle seulement après sa publication. Les États protestants de la rive droite du Rhin ne le reçurent qu'en 1700 ; mais en admettant la règle relative aux intercalations, ils ne voulurent point approuver celle relative à la fixation des fêtes mobiles. Sur la proposition d'Erhard Weigel, on décida de s'en remettre, sur ce point, aux calculs astronomiques. Je citais tout à l'heure l'opinion de Jean Bernoulli sur un semblable système, que l'usage, d'ailleurs, a depuis longtemps condamné et fait tomber en désuétude.

Le Danemark, la Suisse, la Pologne, l'Angleterre, la Suède, ont adopté tour à tour le calendrier grégorien ; mais le Danemark a suivi quelque temps avec l'Allemagne le calendrier de Weigel. L'Église grecque et l'Église d'Orient sont aujourd'hui les seules communions chrétiennes que la réforme n'ait point touchées. Elles seront amenées tôt ou tard à effectuer, par des besoins civils, ce qu'elles ont refusé à une influence religieuse (1).

J. C. HOUZEAU.

Revue météorologique de la quinzaine.

(Du 16 au 31 janvier 1882.)

Du 16 au 28 janvier, des pressions extrêmement élevées ont couvert l'Europe centrale. Le maximum barométrique a été constamment supérieur à 780^{mm} sur cette région, excepté le 22 et le 23, où il était respectivement de 778 et de 779^{mm}. Le 16, à 8 h. du matin, le baromètre marquait 789^{mm} à Vilna

---

(1) Extrait de l'*Annuaire de l'Observatoire Royal de Bruxelles* pour 1882.

(Lithuanie) (1). Pendant cette période du 16 au 28, les vents ont été faibles et continentaux ; le ciel est resté couvert de brouillard jusqu'au 26, vers midi. Il a été serein l'après-midi du 26, peu nuageux le 27, couvert de nouveau le 28.

Le 29, une dépression très-faible se trouve à l'entrée du Canal St-Georges ; le minimum est de 762^{mm}. Le temps est beau en Belgique.

Le lendemain, le minimum (767^{mm}) se trouve sur la mer, près de notre côte. Le temps est pluvieux.

Le 31, cette dépression a disparu. Un maximum barométrique de 783^{mm} se trouve sur le Danemark. Le vent est à l'E. en Belgique. Le ciel est couvert le matin, serein l'après-midi.

La température de cette quinzaine a été inférieure de $2°,0$ à la normale. Le maximum absolu a été de $8°,5$ (le 30). Le minimum absolu a été de — $4°,0$ (le 26).

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de janvier 1882, 19^{mm} d'eau. La quantité normale est 56^{mm}.

J. V.

NOTES.

Nouvelle publication. — Vient de paraître : *Le Muséon*, revue scientifique et littéraire, trimestrielle, publiée par une société savante internationale. Directeur : C.de Harlez, professeur à l'Université de Louvain, rue des Récollets, 25, à Louvain. Nous appelons sur cette nouvelle publication savante l'attention de nos lecteurs.

Statistique solaire. — La statistique suivante du Soleil, comprenant des faits qui peuvent être traduits en chiffres, est extraite de l'ouvrage que vient de faire paraître l'astronome américain G. A. Young, sous le titre de : *The Sun* (Le Soleil).

(1) « La hauteur du baromètre dépasse depuis trois jours les plus grandes pressions observées jusqu'ici. Hier, à 11 h. du m., cette hauteur a atteint, à Bruxelles, $781^{mm},3$ (après réduction à 0° de température). La plus grande élévation du mercure constatée jusqu'à ce jour avait été de $778^{mm},7$ seulement, le 11 février 1849. » *Bulletin météorologique* de l'Observatoire royal de Bruxelles, n° 18 du 18 janvier 1882.

Parallaxe solaire (équatoriale horizontale) . . . . . 8″80 + 0″02

Distance moyenne du Soleil à la Terre . . . 149.480.000 kilomètres

Différence entre la distance du Soleil à la Terre en janvier et en juin . . . . 4.950.000 kilomètres

Distance linéaire de 1″ sur la surface solaire.... 724 kilom. 700 mèt.

Demi-diamètre moyen du Soleil en valeur angulaire . . . 16′2″+1″

Diamètre linéaire du Soleil. . . . . 1.394.300 kilomètres

(Cette valeur peut varier de plusieurs centaines de kilomètres).

Rapport entre le diamètre du Soleil et celui de la Terre . . . 109,3

Rapport de la surface du Soleil à celle de la Terre 11.940

Rapport entre les volumes du Soleil et de la Terre . . . 1.305.000

Rapport entre les quantités de matière contenue dans le Soleil et la Terre . . . . 330.000 + 3.000

Densité moyenne comparée à celle de la Terre 0,253

Densité moyenne du Soleil comparée à celle de l'eau 1,406

Intensité de la pesanteur à la surface du Soleil comparée à celle sur la Terre 27,6

Chemin parcouru dans l'espace d'une seconde sur le Soleil, par un corps qui tombe . . . . 135 mètres 5

Inclinaison de l'axe du Soleil sur l'écliptique . . . . 7°15′

Longitude de son nœud ascendant. . . . . 74°

Durée moyenne de la rotation du Soleil (d'après Carrington). 25,38 jours

Durée de la rotation de l'équateur solaire . . . . . . 25 jours

Durée de la rotation à la latitude 20°. . . . . 25,75 jours

Durée de la rotation à la latitude de 30° . . . . . . 26,5 jours

Durée de la rotation à la latitude de 45° . . . . 27,5 jours

(Ces quatre derniers chiffres sont quelque peu douteux, les formules produites par divers auteurs donnant des résultats différant dans certains cas de plusieurs heures).

Vitesse linéaire de la rotation du Soleil à son équateur. . . . . 2 kilomètres 28 mètres par seconde

La lumière totale du Soleil représente celle de 6.300.000.000.000.000.000.000.000.000 bougies

L'intensité lumineuse du Soleil à sa surface est 190.000 fois celle de la flamme d'une bougie ; 5.300 fois celle d'un métal dans un convertisseur Bessemer ; 146 fois celle d'une lumière au calcium ; 3,4 fois celle de l'arc électrique.

Eclat d'un point sur le limbe solaire comparé à celui d'un point situé près du centre du disque . . . . 25 p. %.

Chaleur reçue, par minute, du Soleil sur un mètre carré, exposé per-

pendiculairement à la radiation solaire à la limite supérieure de l'atmosphère (constante solaire). . . . . 25 calories

Radiation calorifique à la surface du Soleil, par mètre carré et par minute . . . . 1.117.000 calories

Epaisseur de la couche de glace qui serait fondue en une minute à la surface du Soleil . . . . . . 14 mètres 75 cent.

Equivalent mécanique de la radiation solaire à la surface solaire, agissant d'une manière continue. 109.000 chevaux-vapeur par mètre carré.

Température effective de la surface solaire (d'après Rosetti) . . . . 10.000° C. environ.

Roches foudroyées. — Les effets de la foudre sur les hauts sommets montagneux sont souvent très intenses : on a cité, par exemple, le transport à grandes distances de blocs volumineux.

Ils consistent aussi parfois en développement considérable de chaleur.

La preuve la plus nette qu'on en ait consiste dans la fusion superficielle des roches, même quand elles sont aussi réfractaires que le granit et les autres roches cristallines. Il y a longtemps que Saussure a signalé au Mont-Blanc de semblables *vitrifications* ; Ramond les a retrouvées au Pic-du-Midi, de Humboldt au Mexique, et partout on leur a reconnu des caractères uniformes.

Ces vitrifications n'ont que quelques dixièmes de millimètre d'épaisseur, mais elles recouvrent quelquefois des surfaces de près de 1 mètre carré, qui se trouvent vernissées d'une espèce d'émail gris ou jaunâtre, dans lequel on distingue des bulles ou boursoufflures de plusieurs millimètres de diamètre. Un échantillon qui est actuellement exposé dans la galerie de géologie du Muséum de Paris, et qui a été recueilli au sommet du Pic-du-Midi, par MM. Baylac et Albert Tissandier, présente un intérêt tout spécial.

La roche consiste en diorite granitoïde, c'est-à-dire en un mélange de feldspath triclinique et d'amphibole hornblende.

La portion fondue n'y constitue pas une nappe, comme dans les exemples précédemment cités ; c'est une traînée qui dessine exactement le trajet de l'étincelle électrique et se ramifie comme elle.

La portion vitrifiée s'allongeait à la surface naturelle externe de la roche, puis elle plongeait dans une fissure, et c'est dans celle-ci qu'elle s'est évanouie.

A ce titre, cette fulguration se rapproche extrêmement d'un autre accident connu sous le nom de *fulgurites* ou *tubes fulminaires*. Ce sont des conduits irréguliers dont la substance, sorte de verre naturel, consiste dans le produit de fusion des sables siliceux frappés par la foudre. En

dedans, le tube est lisse, dehors il est rugueux à cause de l'agglutination de grains sableux incomplètement fondus.

Ordinairement les fulgurites se ramifient à leur extrémité inférieure. Le diamètre intérieur est de 1 millimètre à 5 centimètres. Leur longueur, très variable, peut aller jusqu'à 10 mètres.

Ces curieux accidents ne semblent pas avoir été remarqués avant 1711, où Hermann les observa en Silésie ; depuis lors, tous les musées les ont fait entrer dans leurs collections. Il est cependant difficile de les avoir très longs, et leur prix dans le commerce est assez élevé.

Au début, on se méprit d'ailleurs complètement sur leur vraie nature. On les considéra successivement comme des incrustations faites autour de racines ayant ensuite disparu ; comme des cellules construites par des vers d'espèces éteintes ; comme des espèces de stalactites. Hentzen paraît avoir été le premier à les attribuer à la foudre, et son opinion a été démontrée exacte par Blumenbach et par Tiegler.

Depuis, on a pris la nature sur le fait, c'est-à-dire qu'on a trouvé plusieurs fois des fulgurites dans le sable encore chaud, à l'endroit où l'on avait vu tomber la foudre.

D'ailleurs divers expérimentateurs, tels que Beudant, Hachette et Savart, ont obtenu des tubes analogues aux fulgurites, en déchargeant la grande batterie électrique du Conservatoire des Arts et Métiers, à travers des couches de verre pilé, ou de sable mêlé de sel marin pour le rendre plus fusible.

Les tubes fulminaires se trouvent surtout dans les localités où une couche de sable recouvre un terrain aquifère et par conséquent conducteur de l'électricité ; par exemple, en certains points de la Silésie, de la Prusse orientale, de la Pologne, du Cumberland et du Brésil (1).

STANISLAS MEUNIER.

— HAUTEUR DES NUAGES ORAGEUX. — Des observateurs se trouvant au haut d'une montagne ont souvent fait remarquer que les orages passaient à une hauteur moindre que celle du sommet de la montagne. D'après M. Hann, de Vienne, ces remarques sont presque toujours le résultat d'une illusion que lui-même a plus d'une fois été en situation d'éprouver. En temps d'orage, surtout lorsqu'il pleut, les cîmes des montagnes sont enveloppées de nuages qui se trouvent au-dessous de la couche nuageuse principale. La clarté des éclairs vient alors d'en-bas, c'est-à-dire du côté où la masse nuageuse est la plus mince par rapport à l'observateur, quoique les décharges électriques aient lieu à une grande hauteur au-dessus de celui-ci, d'où l'illusion.

(1) *La Nature*, n° 448 du 31 décembre 1881.

Bulletin de l'Académie des Sciences de Belgique, 1880, n° 12 ; 1881, nos 1 à 7 :

Houzeau, Sur les étoiles filantes du 27 novembre 1880, observées à l'Observatoire de Bruxelles, p. 307. — *Fievez*, Sur l'élargissement des raies de l'hydrogène, p. 324. — *Montigny*, De l'intensité de la scintillation pendant les aurores boréales, p. 231. — *Fievez*, Analyse de la lumière de la comète (*b*) de 1881, p. 37.

Mémoires de l'Académie nationale des Sciences de Caen, 1880 :

Fauvel, La comète du 13 juin 1857.

Journal de l'École polytechnique, 49e cahier :

Callandreau, Contribution à la théorie du mouvement elliptique et parabolique, p. 197.

Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques, juillet 1881:

Radau, Travaux concernant le problème des trois corps et la théorie des perturbations, p. 270.

Annales de chimie et de physique, 1880 :

Fievez, Recherches sur l'intensité relative des raies spectrales de l'hydrogène et de l'azote en rapport avec la constitution des nébuleuses, p. 179 (Reprod. du *Bull. Acad. Belgique*). — *Foucault*, Explication sur l'expérience du Panthéon relative au mouvement de la Terre, p. 563. — *Foucault*, Description de l'héliostat de Foucault, p. 279. — *Foucault*, Note sur un grand héliostat, p. 283.

Journal de physique, 1881, janvier :

Cornu, Absorption atmosphérique des radiations ultra-violettes.

Archives du Musée Teyler, série II, 1re partie :

Van der Ven, Description et examen de l'instrument universel de Repsold, de la collection Teyler, p. 1.

Proceedings of the Royal Society of London, t. XXXI, nos 207 à 211 :

Lockyer, On a sunspot observed 31 Aug. 1880, p. 72. — *Darwin*, On the tidal friction of a planet attended by several satellites, and on the evo lution of the solar system, p. 322. — *Lockyer*, On the iron lines widened in solar spots, p. 348. — *Stone*, On a method of destroying the effects of slight errors of adjustment in experiments of changes of refrangibility due to relative motions in the line of sight, p. 381.

Proceedings of the Royal Irish Academy, Science, ser. II, vol. II, no 6; vol. III, n° 4 :

Ball, Researches on annual parallax, made at Dunsink, p. 355. — *Dreyer*, Note on the meteors connected with first comet of 1870, p. 255.

PROCEEDINGS OF THE CAMBRIDGE PHILOSOPHICAL SOCIETY, vol. III, pts 7 et 8 : vol. IV, pt 1 :

Pearson, Obs. of the Sun on the northern sea-horizon, taken between 10 P. M. and 3 A. M. August 1-2, 1879, at and near the North Cape, p. 352. — *Pearson*, On the experiments made by Biot and other on horizontal refraction, p. 19.

PHILOSOPHICAL MAGAZINE, 1880, avril à déc. ; 1881, janv. à oct. :

Rayleigh, On the resolving-power of telescopes, p. 116. — *Hennessy*, On the figure of the planet Mars, p. 119. — *Wiedemann*, On a means to determine the pressure at the surface of the Sun and stars, and some spectroscopic remarks, p. 123. — *Hastings*, A theory of the constitution of the Sun, founded upon spectroscopic observations, original and other, p. 91. — *Glan*, On a spectrum-telescope, p. 110. [Trad. des *Astron. Nachr.*]. — *Draper*, On the phosphorograph of a solar spectrum, and on the lines in its infra-red region, p. 157. — *Chase*, Confirmation of the nebular hypothesis, p. 226. — *Huggins*, Note on the photographic spectrum of comet *b* 1881, p. 155. — *Respighi*, On the light of comets, p. 306.

MONATSBERICHTE DER BERLINER AKADEMIE, 1880, janv. à avril ; 1881, janv. :

Vogel, Ueber die neuen Wasserstofflinien, die Spectra der weissen Fixsterne und die Dissociation des Calciums, p. 192. — *Bruns*, Bemerkungen über den Lichtwechsel der Sterne vom Algoltypus, p. 48.

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN, II. Abth., LXXXI. Bd., nos 4 et 5 ; LXXXII. Bd., nos 1 à 15 ; LXXXIII. Bd., nos 1 à 4 :

Palisa, Bestimmung der Bahn des Kometen *d* vom Jahre 1879, p. 564. — *Weiss*, Ueber die Bahn der Kometen 1843 I und 1880 *a*, p. 95. — *v. Rüling*, Bestimmung der Bahn des Planeten (178) Belisana, p. 115. — *Niessl*, Theoretische Untersuchungen über die Verschiebungen der Radiationspunkte aufgelöster Meteorströme, p. 96. — *Bečka*, Ueber die Bahn der Planeten Ino (173), p. 902. — *Tinter*, Zur Bestimmung der Polhöhe auf dem Observatorium der K. K. technischen Hochschule in Wien, p. 967.

VERHANDLUNGEN DES NATURFORSCHENDEN VEREINES IN BRÜNN, XVIII. Bd. :

v. Niessl, Bahnbestimmung einer am 13 Juli 1879 in Mähren, Böhmen und Schlesien beobachteten Feuerkugel, p. 7. — *v. Niessl*, Untersuchungen über die Bahnverhältnisse der Meteoriten von Orgueil, p. 143.

ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN MORGENLÄNDISCHEN GESELLSCHAFT, vol. XXXIV, no 4 :

Roth, Der Kalender des Avesta und die sogenannten Gahanbār.

Mittheilungen des Coppernicus Vereins zu Thorn, III. Heft :

Favaro, deutsch von *Curtze*, Die Hochschule Padua zur Zeit des Coppernicus, p. 1. — *Bender*, Archivalische Beiträge zur Familiengeschichte des Nikolaus Coppernicus, p. 61

Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1. Jahrg., 1881, nos 1 à 7 :

Foerster, Ueber die Beleuchtung von Mikrometer-Einrichtungen, pp. 7, 119. — *Reichel*, Ueber Erzeugung und Untersuchung von Mikrometerschrauben, pp. 14, 51, 73. — *Goltzsch*, Astronomisches Doppel-Fernrohr, pp. 105, 245. — *Lindhagen*, Die elektrische Pendeluhr der Stockholmer Sternwarte, p. 117. — *Werner*, Das dioptrische Mikrometer, p. 137. — *Westphal*, Ueber Erzeugung und Untersuchung von Mikrometerschrauben, pp. 149, 229, 250. — *Oudemans*, Ueber die Compensation eines Secundenpendels für Temperatur und Luftdruck mittels eines Quecksilbercylinders und eines Krueger'schen Manometers, p. 190. — *Knorre*, Ueber graphische Aufzeichnung mikrometrischer Messungen, p. 213. — *Brunn*, Protuberanzenspectroskop mit excentrischer, bogenförmiger Spaltvorrichtung, p. 281. — *Repsold*, Registrir-Apparate mit Typen-Druck an Mikrometern, p. 282.

Zeitschrift für Mathematik und Physik, 1881, 26. Bd., nos 1 à 12 :

Isenkrahe, Euler's Theorie der Ursache der Gravitation. — *Siegm*, Ein Ortsbestimmungsproblem der sphärischen Astronomie. — *Weiss*, Ueber die Bestimmung des Ortes eines Gestirns durch der Durchschnitt zweier grössten Kugelkreise.

Annalen der Hydrographie, 1881 :

Weyer, Uebersichtstafeln des Unterschiedes zwischen der scheinbaren und wahren Monddistanz, p. 500. — *Weyr*, Ueber die kürzeste Berechnungsart der Monddistanzen im nautischen Gebrauchs, p. 177.

Centralzeitung für Optik und Mechanik, 1880 et 1881 :

Martens, Das Wiener Aequatoreal. — *Klein*, Das Brachy-Teleskop der Marine-Sternwarte in Pola, nebst einer Geschichte des Spiegel-Teleskops.

Chemische Berichte, t. XIII, 1880, nos 16 à 19 :

Vogel, Spectroskopische Notizen, p. 2316.

Astronomische Mittheilungen von R. Wolf, nos LI et LII :

Studie von A. Wolfer über einen allfälligen Personalfehler in Declination. — Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahr 1880, sowie Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres; Besprechung der Spörer'schen Bestimmung der Länge der Fleckenperiode und verschiedene einschlägige Untersuchungen ; Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur.

Acta Societatis Scientiarum Fennicae, t. XI :

Sourander, Sur le discriminant de l'équation dont dépendent les inégalités séculaires des planètes, p. 257. — *Gyldén*, Versuch einer mathematischen Theorie zur Erklärung des Lichwechsels der veränderlichen Sterne, p. 345.

Atti della R. Accademia dei Lincei, serie terza, Memorie della classe di scienze fisiche, etc., vol. VII et VIII :

Celoria, Sopra alcuni eclissi di Sole antichi e su quello di Agatocle in particolare, vol. VII, p. 89. — *Respighi*, Catalogo delle declinazioni medie pel 1875, di 1463 stelle comprese fra i paralleli 20° e 64° nord dedotto da osservazioni fatte nel R. Osservatorio del Campidoglio, t. VIII, p. 101. — *Respighi*, Osservazioni del diametro orizzontale del sole fatte al R. Osservatorio del Campidoglio negli anni 1878 e 1879, p. 390.

Atti della R. Accademia dei Lincei, ser. terza, transunti, vol. V, fasc. 9-14 :

Tacchini, Nuove osservazioni della cometa Pechüle, p. 197. — *Tacchini*, Due regioni solari in continua attività, durante l'anno 1880, p. 200. — *Respighi*, Sulle osservazioni del diametro orizzontale del Sole, fatte nel 1880 al R. Osservatario del Campidoglio, p. 237. — *Schiaparelli*, Osservazioni astronomiche e fisiche sull' asse di rotazione e sulla topografia del pianeta Marte, p. 266. — *Tacchini*, Sulle osservazioni delle macchie, facole e protuberanze solari fatte nel 1° trimestre del 1881, p. 274. — *Tacchini*, Una stellina rossa, supposta nuova, p. 276. — *Tacchini*, Osservazioni di piccoli pianeti, p. 277. — *Tacchini*, Cometa del 1807, p. 279. — *Respighi* et *Celoria*, Determinazione della differenza di longitudine fra Roma e Milano, p. 308. — *de Gasparis*, Sulle correzioni alle coordinate ellitiche nel calcolo delle perturbazioni planetarie, p. 310.

Atti della R. Accademia delle scienze di Torino, vol. XVI, disp. 1a—6a :

Denza, Le stelle cadenti del 14 novembre 1880 osservate a Moncalieri, p. 126.— *Charrier*, Effemeridi del Sole, della Luna e dei principali pianeti per l'anno 1882, p. 626.

Atti del R. Istituto veneto di Scienze, lettere ed arti, t. VII, ser. 5, n° 4 :

Favaro, Galileo Galilei, ed il Dialogo de Cecco di Ronchitti da Bruzene in perpuosito de la stella nuova. Studî e ricerche.

Bullettino meteorologico dell' Observatorio di Moncalieri, anno XV, 1879—80 :

Stelle cadendi del periodo di novembre 1879, pp. 17, 33, 49, 81. — *Fornioni*, Il meteoroscopio, p. 130. — Le stelle cadenti del periodo di Agosto 1880, pp. 161, 177.

A. LANCASTER.

TABLE DES AUTEURS.

B.

Bennet. Influence de l'air des montagnes dans le traitement de la phthisie, 398.

E.

Espiennes, Cte d'. Les courants supérieurs de l'amosphère et leur influence sur les dépressions barométriques, 100.

F.

Farquhar, H. Sur l'éclat et la distribution des étoiles (traduction de *L. Estourgies*), 78, 107, 135.

Fievez, C. L'analyse spectrale, 11.
- — Le spectre solaire, 40.
- — Les raies spectrales, 87.
- — La lumière polarisée, 104.
- — Lunettes et télescopes, 176.
- — Photométrie spectrale, 222.
- — Longueurs d'ondes, 265.
- — Mesure spectrale des vitesses, 313.
- — La scintillation des étoiles, 369.
- — Mythologie solaire, 419.
- — Constitution du Soleil, 462.
- — Les progrès de l'astronomie (d'après *J. Hall*), 521, 541.
- — La lune et ses volcans, 562.

G.

Grignet, H. Les pierres tombées du ciel, 315, 346, 376.

H.

Hooreman, C. Histoire du Thermomètre, 25, 58.
- — L'aurore boréale du 31 janvier 1881, 553.

Houzeau, J.C. La conquête de l'heure, 1.
- — Le mètre naturel, 49.
- — D'où nous vient le niveau? 97, 375.
- — Discours prononcé à l'inauguration solennelle du monument élevé à la mémoire d'*Ad. Quetelet*, 139.
- — La Croix du Sud, 169.
- — Curiosités scientifiques, 250.
- — L'invention du vernier et les Anglais, 267.
- — L'amas d'étoiles près de *Kappa* Crucis, 340.
- — Les étoiles en plein jour, 385.
- — La lumière zodiacale, 457, 481, 517.

Houzeau, J. C., et Lancaster, A. Influences cosmiques, 337.

K.

Köppen et Sprung. Les pluies sur l'Océan atlantique, 422.

L.

Lagrange, C. Sur la vitesse du vent, 36.
- — Coup d'œil sur l'évolution du système solaire, 52.
- — La polarisation atmosphérique et l'influence du magnétisme terrestre sur l'atmosphère, 125.
- — Les rotations rétrogrades des planètes et l'hypothèse de Laplace, 152.
- — Le point fixe, 217.
- — La pression au centre de la Terre, 278.

Lancaster, A. Les grands froids de décembre 1879, 5.
— Les coups de grisou, 73, 433.
— La rosée, 157.
— Quelques phénomènes intéressants observés pendant le dernier hiver, 179.
— La température déterminée par le thermomètre et par notre corps. 414.
— Les étoiles filantes et la température, 487.
— Bibliographie de l'Astronomie et de la Météorologie (à la fin de chaque numéro de la revue).

Lancaster, A., et Vincent, J. Les orages en Écosse et en Irlande. — Les orages et la chaleur, 465.

Lersch. Histoire de la comète de 1843 (traduction de *J. Vincent*), 512.

M.

Mann, R. J. Les propriétés physiques de l'atmosphère (traduction de *A. Lancaster*), 269, 296, 321, 349.

Meuris, A. et Vincent, J. Phénomènes périodiques naturels, 171, 205, 231.

N.

Niesten, L. La vitesse de la lumière et la parallaxe du Soleil, 29.
— Paysages lunaires, 89.
— La photographie céleste, 145.
— Alignements entre les étoiles, 184.
— Quelques mots sur les orbes des astéroïdes, 199, 225, 252.
— Génèse des astéroïdes, 326.
— Le calendrier républicain, 361.
— La lumière propre de Jupiter, 395.
— Les bolides du 2 et du 4 novembre 1880, 409.

Niesten, L. Les rainures de la Lune, 436.
— Des distances apparentes sur la voûte céleste, 535.
— La couleur des étoiles, 559.
— Le microphone dans les Observatoires, 565.
— Le Ciel; éphémérides mensuelles (le 1er de chaque mois.)

R.

Van Rysselberghe, F. La mer et ses profondeurs, 32.
— La girouette, 84.
— La terre et ses montagnes, 121.
— La prévision du temps, 193.
— L'intérieur de la Terre, 241.
— Comment on pèse les mondes, 275.
— Le sol bouge, 289.
— Les oscillations du littoral belge, 440.
— Le baromètre, que mesure-t-il? 459.

S.

Stuyvaert, E. Paysages lunaires, 281.

V.

Vincent, J. Éphémérides naturelles, 55.
— Observations atmosphériques sans instruments, 131.
— Les orages en Belgique, 148.
— L'ozone, 342.
— La mesure de la pluie, 391.
— La pluie et les inondations, 484.
— Froid extraordinaire à St-Petersbourg, 494.
— La rotation du globe et le cours des fleuves, 529.
— Déformations apparentes du disque solaire, 538.
— Revue météorologique de la quinzaine (dans chaque numéro.)

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES.

(PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.)

I. — ASTRONOMIE.

A.

ALIGNEMENTS entre les étoiles, 184.
AMAS. (L'— d'étoiles près de *Kappa* Crucis), 340.
ASTÉROÏDES, 43, 93, 143, 144, 189, 357, 382.
— leurs orbites, 199, 225, 252.
— leur génèse, 326.

B.

BIBLIOGRAPHIE. (Une nouvelle — astronomique), 505.

C.

CALENDRIER. (Le — républicain), 361.
COMÈTE. (La grande — du Sud), 43, 94, 164, 512, 549.
COMÈTE de *Cooper*, 526.
— de *Faye*, 307, 358.
— de *Hartwig*, 382, 525.
— (Histoire de la — de 1843), 512.
— de *Pechüle*, 526, 551.
— de *Schäberle*, 143, 189.
— de *Swift*, 382, 427, 451, 525.
CONJONCTION de Vénus, de Jupiter, de Saturne et de la Lune, 570.
CROIX. (La — du Sud), 169.
CURIOSITÉS scientifiques, 250.

D.

DISTANCES apparentes sur la voûte céleste, 535.

E.

ÉCLIPSE partielle de Soleil, 571.
ÉTOILES, leur éclat et leur distribution, 78, 107, 135.
ÉTOILES en plein jour, 385.
ÉTOILE variable. (Nouvelle —), 427.
— dans Céphée, 549.

F.

FIXE (Le point —), 217.
FLEXION des cercles, 332.

G.

GÉMINIDES. (Les —), 450.

H.

HEURE. (La conquête de l'—), 1.

J.

JUPITER, 357.
— sa lumière propre, 395.
— (Observation de —), 451.
— sa tache rouge, 190.

L.

LUMIÈRE zodiacale, 457, 481, 517, 517.
LUNETTES et télescopes, 176.

M.

MARS. (Aplatissement de —), 164.
MICROPHONE. (Le — dans les observatoires), 565.
MYTHOLOGIE solaire, 419.

N.

NIVEAU. (D'où nous vient le —), 97, 375.

O.

OBSERVATION à faire, 571.
OBSERVATOIRE. (Le nouvel — de Bruxelles), 68, 261.
— (Le nouvel — de Rio-de-Janeiro), 116.

OBSERVATOIRES des États-Unis, 403.
— publics, 475.

P.

PARALLAXE du soleil, 29.
PLANÈTES. (Petites —), 43, 93, 143, 144, 189, 357, 382.
PROGRÈS de l'astronomie, 521, 541.

Q.

QUETELET. (Monument d'Ad. —), 93.
— (Discours d'inauguration du monument d'Ad. —), 140.

R.

ROTATIONS RÉTROGRADES. (Les — et l'hypothèse de Laplace), 152.

S.

SATELITTES. (Diamètres des —), 144.
SATURNE a-t-il un anneau ?, 214.
SOLAIRE. (Conservation de la chaleur —), 69.
— (Mythologie —), 419.
— (Évolution du système —), 53.

T.

TÉLESCOPES. (Lunettes et —), 176.

V.

VERNIER. (L'invention du — et les Anglais), 267.
VITESSE de la lumière, 20.

Z.

ZODIACALE. (La lumière —), 457, 481, 517.

II. — ASTRONOMIE PHYSIQUE ET SPECTROSCOPIE.

AÉROLITHES, 315, 346, 376.
ANALYSE. (L' — spectrale), 11.
ATMOSPHÈRES. (Les — des corps célestes), 474.
BOLIDES. (Les — du 2 et du 4 novembre 1880), 409.
COULEURS des étoiles, 549.
LUNAIRES. (Paysages —), 89, 281.
LUNE. (Pétrographie de la —), 477.
— (Les rainures de la —), 436.
— (La — et ses volcans), 562.
ONDES. (Longueurs d' —), 265.
PHOTOGRAPHIE céleste, 145.
PHOTOGRAPHIE des spectres stellaires, 21.
PHOTOMÉTRIE spectrale, 222.
POLARISATION atmosphérique, 145.
POLARISÉE. (La lumière —), 104.
RAIES. (Les — spectrales), 87.
SCINTILLATION des étoiles, 369.
— des lumières au gaz d'éclairage, 22.
SOLEIL. Son spectre, 40.
— raies atmosphériques de son spectre, 453.
— sa constitution, 464.
— sa température, 68.
— conservation de sa chaleur, 69.
VITESSES. (Mesure spectrale des —), 313.

III. — MÉTÉOROLOGIE.

A.

ANOMALIES thermiques, 382.
ANTICYCLONES. (Cyclones et —), 19.
ATLANTIQUE. (Projet de télégraphie internationale relatif à cet Océan), 193.
ATMOSPHÈRE. (Les propriétés physiques de l' —), 269, 296, 321, 349.

B.

BAROMÈTRE, son observation, 527.
BAROMÈTRE, que mesure-t-il ? 459.
— à glycérine, 300.
BORÉALES. (Les régions —), 94.
BROUILLARD. (Les gouttelettes du —), 358.

C.

CARBONIQUE. (L'acide — de l'air et les changements de temps), 179.
CARTES synoptiques du temps, 19.

CLIMAT d'une île de Guano, 333.
— des côtes occidentales de l'Europe. 475.
COSMIQUES. (Influences —), 337.
COURANTS. (Les — supérieurs de l'atmosphère), 45.
— (Les — supérieurs et leur influence sur les dépressions), 100.
CYCLONES et anticyclones, 19.
— (Leur vitesse de translation), 117, 287.
— (Les — des tropiques), 573.

D.

DÉFORMATIONS apparentes du disque solaire, 538.
DÉPRESSIONS barométriques, 19.
— (Marche des — barométriques), 287.
— (Leur vitesse de translation), 117.
— (Remarques diverses sur les —), 574.
— (Voyez aussi l'article : Prévision du temps, page 193).

E.

ÉLECTRICITÉ. (Marche corrélative de la température et de l' —), 179.
ÉPHÉMÉRIDES naturelles, 55.
ÉVAPORATION, 404.
ÉVAPOROMÈTRES, 44.

F.

FOUDRE. (Personnes tuées par la —), 574.
FROID extraordinaire à St-Pétersbourg, 494.
FROIDS. (Les grands — de décembre 1879), 5, 118, 179.

G.

GIVRE. (Les fleurs de —), 45.
GLACES flottantes de l'Atlantique, 574.
GLACIERS. (Recul des — des Alpes), 476.
GLAÇONS. (Chute de —), 358, 476.
GRADIENT, 19.
GRÊLE. (Influence du relief du sol sur la chute de la —), 453.
— (Dommages causés par la —), 358.
GRÊLONS. (Relation entre la grosseur des — et leur poids), 115.

H.

HIRONDELLES. (Départ des —), 334.

I.

INTERNATIONALE (Météorologie — ; décisions du comité permanent), 382.
ISOBARES, 18.

L.

LUNE. (Influence de la — sur l'atmosphère), 337.
— (La — et la nébulosité du ciel), 70.

M.

MAGNÉTISME. (Influence du — sur l'atmosphère), 125.
MÉTÉORES lumineux, 131.
MIGRATIONS de mouches, 404.
MISTRAL. (Sur la théorie du —), 262.
MONTAGNES. (Influence de l'air des — dans le traitement de la phthisie), 398.
MOYENNES vraies et moyennes normales, 43.
MURS. (Action des rayons solaires sur les — des maisons), 384.

N.

NÉBULOSITÉ. (La — du ciel), 214.
— (La lune et la — du ciel), 70.
NEIGE. (Rôle protecteur de la —), 179.
NUAGES. (Coloration des —), 475.

O.

OBSERVATIONS sans instruments, 134.
ORAGES. (Les — en Belgique), 148.
— de 1880 à Bruxelles, 428.
— (Les — en Écosse et en Islande), 465.
— (Les — et la chaleur), 465.
OZONE, 342.

P.

PHÉNOMÈNES périodiques naturels, 171, 205, 231.
PHTHISIE. (Influence de l'air des montagnes dans le traitement de la —), 398.

PLUIE. (La — suivant l'altitude), 501.
— à Bruxelles en 1880, 429.
— à Bruxelles de 1833 à 1880, 486.
— (Distribution de la — en France), 476.
— aux Indes néerlandaises, 405.
— sur l'Océan atlantique, 422.
— (La — et les inondations), 484.
— (Mesure de la —), 391.
POLARISATION atmosphérique, 125.
PRÉVISION du temps, 193.

R.

ROSÉE. (La —), 157.

S.

SÉCHERESSE. (Période de —), 143.
SOLAIRE. (Déformation apparentes du disque —), 538.
SOLAIRES. (Influence des taches —), 338.

T.

TACHES. (Influence des — solaires), 338.
TEMPÉRATURE. (État anormal de la —), 44.
TEMPÉRATURE normale, 118, 164.
— anormale de mai 1880, 286.
— de Bruxelles en 1880, 428.
— (Contraste entre la — des couches supérieures et inférieures de l'atmosphère), 179.
— son augmentation avec l'altitude, 262.
— (Changements brusques de —), 287.
— de l'Océan, 478.
— (Les étoiles filantes et la —), 487.
— (La — déterminée par le thermomètre et par notre corps), 414.
THERMOMÈTRE ; son histoire, 25, 58.
THERMIQUES. (Anomalies —), 382.
TRANSPARENCE de l'air, 45.
TROMBE observée près de Neufchateau, 286.

V.

VENT. (Vitesse du —), 36.
VENTS d'aspiration, 331.

IV. — PHYSIQUE DU GLOBE ET GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

AURORES boréales, 499.
CENTRE de la terre. (La pression au —), 278.
FLEUVES. (La rotation du globe et le cours des —), 529.
GLACES flottantes de l'Atlantique, 574.
GRISOU. (Les coups de —), 73, 237, 433.
INONDATIONS. (La pluie et les —), 484.
INTÉRIEUR de la Terre, 241.
LACS. (Température des —), 333.
— (Variation de la quantité d'eau des —), 287, 478.
LITTORAL belge; ses oscillations, 440.
MAGNÉTIQUES. (Cartes — du globe pour 1880), 501.
— (Les phénomènes —), 451.
MAGNÉTISME. (Le — et les taches solaires), 500.
MER. (La — et ses profondeurs), 32.
MÈTRE. (Le — naturel), 49.
MONDES. (Comment on pèse les —), 275.
MONTAGNES. (La terre et ses —), 121.
NEIGES perpétuelles; leur cause, 430.
RIVIÈRES. (Variation de la quantité d'eau des —), 237, 478.
SOL. (Le — bouge), 289.

V. — **LE CIEL**, éphémérides mensuelles (le 1er de chaque mois).

VI. — **REVUE MÉTÉOROLOGIQUE** de la quinzaine (dans chaque numéro).

VII. — NOTICES BIOGRAPHIQUES.

DEMBOWSKI, 569.
W. LASSELL, 428.
A. NAMUR, 237.
A. QUETELET, 140.
J. WATSON, 499.

VIII. — BIBLIOGRAPHIE de l'astronomie et de la météorologie (à la fin de chaque numéro de la revue).

IX. — PLANCHES.

ASTÉROÏDES. (Orbites des —), 226.
AURORE boréale du 31 janvier 1881,
BOLIDES du 2 et du 4 novembre 1880, 414.
CARTE céleste, 188.
CYCLONE et anticyclone, 21.
DÉFORMATIONS apparentes du disque solaire, 540.
LITTORAL belge, ses oscillations, 446.
LUNAIRES. (Paysages —), 90, 282, 439.
RELIEF du globe, 33.
TEMPÊTE du 19 novembre 1880, 471.

ERRATA.

Page 78, ligne 14, au lieu de : *Monthly popular review*, lisez : ***Popular Science Monthly.***
— 145, — 8, au lieu de : *nous envoit*, lisez : *nous envoie.*
— 147, — 19, au lieu de : *6*, lisez : *9.*
— 250, — 11, au lieu de : 934 000 000 000 000
il faut : 23 776 602 | 000 000 000 | 000 000 000,
c'est-à-dire 23 776 602 milliards de milliards.
— 280, — 14, au lieu de : *X dy*, lisez : *Y dy.*
— 384, — 19, aux mots : *deux jours*, ajoutez : (*en juillet*).
— » — 19, au lieu de : *quatre*, lisez : *trois.*
— » — 21, au lieu de : *l'Ouest, de l'Est et du Nord*, lisez : ***l'Ouest et** de l'Est.*
— » — 24, au lieu de : *quatre*, lisez : *trois.*
— » — 34, au lieu de : *180*, lisez : *100.*
— » — 37, au lieu de : *atteignait*, lisez : *atteignit.*
— 462, — 6 (à partir du bas), supprimez : DANS LE SENS VERTICAL.
— 525, — 17, au lieu de : *141*, lisez : *131.*
— 537, — 20, au lieu de : *huit*, lisez : *trente.*